NEDERLANDSCHE PLANTENZIEKTENKUNDIGE (PHYTOPATHOLOGISCHE) VEREENIGING

TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

ONDER REDACTIE VAN

IR N. VAN POETEREN, PROF. DR W. K. J. ROEPKE EN PROF. DR JOHA WESTERDIJK

45e Jaargang | 6e aflevering | Nov./Dec. 1939

UITKOMSTEN VAN ONDERZOEKINGEN BETREFFENDE DE TARWEGALMUGGEN IN NEDERLAND

(With an English Summary)

DOOR

IR J. DOEKSEN

Gedurende een groot deel van het jaar 1938 werden door de Technische Tarwe Commissie op het Rijkslandbouwproefstation te Groningen onderzoekingen verricht naar de mate van schade, welke door de tarwegalmuggen in Nederland wordt veroorzaakt, of kan worden verwacht. Hierbij werd uiteraard voortgebouwd op het werk, dat reeds in het buitenland op dit gebied was verricht. In het bijzonder in Zweden en Duitschland had men reeds eenige ervaring betreffende deze materie.

De volledige resultaten van het onderzoek werden vastgelegd in de serie Verslagen van de Technische Tarwe Commissie: „XII. De tarwegalmuggen *Contarinia tritici* KIRBY en *Sitodiplosis mosellana* GÉHIN (*Diptera; Cecidomyidae*) in Nederland." Deze publicatie geeft tevens een overzicht van de verschenen literatuur. Belangstellenden verwijzen wij naar deze mededeeling. De hier gebruikte figuren zijn uit genoemde publicatie overgenomen.

Het is de bedoeling van deze verhandeling een beschrijving te geven van de biologie van de galmuggen en hun schade en de aandacht te vestigen op mogelijkheden van bestrijding, welke ons ten dienste staan. Literatuurstudie wees uit, dat reeds in het begin van de negentiende eeuw op de Zuidhollandsche eilanden beide soorten tarwegalmuggen (*Contarinia tritici* KIRBY en *Sitodiplosis mosellana* GÉHIN), die tegenwoordig uit heel West- en Noord-Europa bekend zijn, voorkwamen. Er dient hier de nadruk op te worden gelegd, dat men in Groningen alleen de beschadiging door de *oranje* galmug kende. In enkele leerboekjes werden wel de beide soorten genoemd, maar de landbouwpractijk

in den ruimsten zin kende alleen de beschadigde korrels uit Groningen. In 1936 en 1937 nam echter over het heele land de schade plotseling toe en wel in die mate dat de beschadiging een probleem ging vormen voor de meelindustrie. Men meende, dat een betrekkelijk klein percentage beschadigde korrels de heele partij zou schaden. Oriënteerende proeven toonen inderdaad duidelijk de beteekenis van dit verlies aan kwaliteit aan.

Zooals uit de biologie van de tarwegalmuggen blijkt, zijn deze soorten afhankelijk van een bepaald stadium van ontwikkeling van de tarwe, omdat zij alleen in dat stadium eitjes op dat gewas kunnen afleggen. Verschijnt het volwassen mugje op een tijd, dat er geen tarwe in een voor de muggen gunstig stadium is, dan kan het de tarwe niet aantasten, maar houdt zich staande op inheemsche grassen. Groningen onderscheidt zich van de andere tarwestreken van ons land, doordat het naast wintertarwe ook zomertarwe verbouwt. Dit heeft tot gevolg, dat de galmuggen meer kans hebben een gewas aan te treffen, dat tijdens hun verschijnen in de aar komt. In Groningen was dan ook de kans om galmugschade waar te nemen grooter dan in de andere streken. Vooral de oranje galmug zal van de genoemde omstandigheid hebben geprofiteerd, daar deze het laatst van de twee verschijnt en dus het meeste voordeel zal hebben van de zomertarwe.

De laatste jaren is het tarwesortiment met enkele zeer vroege tarwerassen uitgebreid, waardoor de periode van in aar komen der tarwe in de meeste streken aanmerkelijk is verlengd. Hierdoor hebben de muggen veel meer gelegenheid voor het afzetten van hun eitjes gekregen.

CONTARINIA TRITICI KIRBY, DE GELE TARWEGALMUG

De beschrijving van de volwassen muggen van *Contarinia tritici* luidt: Kleine uiterst teere mugjes (fig. 1), lengte 2 à 3 mm. De kleur is geheel citroengeel; de zeer lange antennen bestaan uit 14 leden, waarvan de eerste twee bolrond zijn. De ♀♀ bezitten een lange legbuis; deze is uiterst fijn en kan worden uitgeschoven. De lengte daarvan bedraagt ongeveer 2 × die van het abdomen.

Bij de ♂♂ zijn de antennen langer dan het geheele lichaam. Ieder lid is in het midden sterk versmald, behalve de eerste twee, zoodat het totaal aantal leden 26 lijkt te zijn. Elk lid bestaat uit een basaal- en een gelijk gevormd terminaal gedeelte, die door een lange hals verbonden zijn. Elk van de eindstukken draagt een krans van lange haren gevolgd door een krans regelmatige bogen (fig. 2). De ♀♀ missen deze bogen. De larven zijn eveneens citroengeel. De kop is weinig ontwikkeld, het borststaafje van voren ondiep ingesneden (fig. 3).

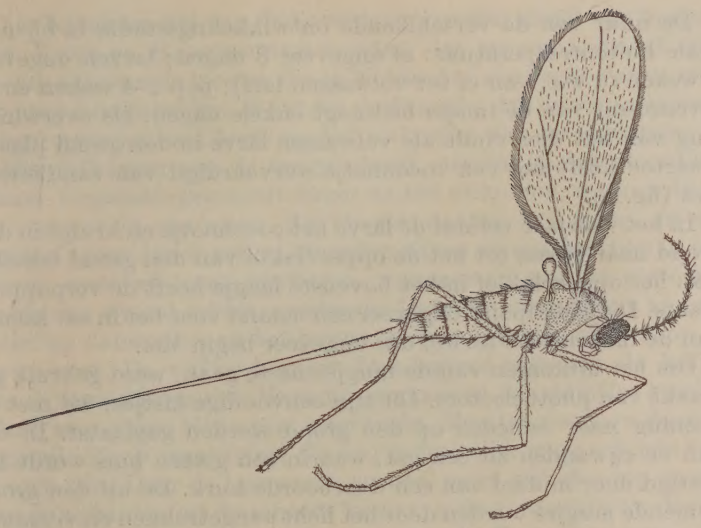

Fig. 1. ♀ van *Contarinia tritici* KIRBY.

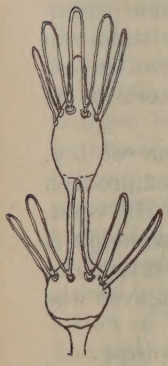

Fig. 2. Laatste antennelid van ♂ van *C. tritici*. De behaaring is hier weggelaten.

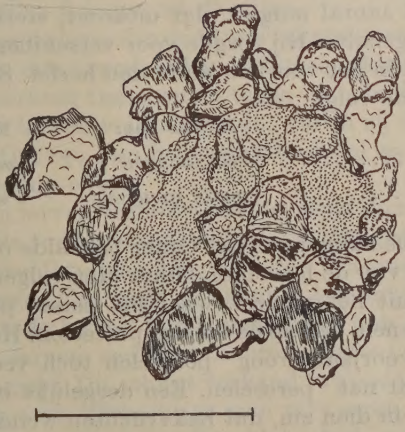

Fig. 4. Coconnetje van *C. tritici*. Lengte van het streepje is 1 mm.

Fig. 3. Spatula van de larve van *C. tritici*. Lengte van het streepje is $^1/_{10}$ mm.

De duur van de verschillende ontwikkelingsstadia is bij normale buitentemperatuur: ei ongeveer 8 dagen; larven ongeveer 3 weken (d.w.z. van ei tot volwassen larf); pop 2–4 weken en de levensduur van de imago bedraagt enkele dagen. De overwintering van het dier vindt als volwassen larve in den grond plaats. Daartoe heeft het een coconnetje vervaardigd van zandkorreltjes (fig. 4).

In het voorjaar verlaat de larve het coconnetje en kruipt in den grond naar boven tot het de oppervlakte van den grond bereikt. Aan het oppervlak of in het bovenste laagje heeft de verpopping plaats. Dit tijdstip ligt ongeveer een maand voor het in aar komen van de inheemsche tarwe, dus ongeveer begin Mei.

Om het uitkomen van de mugjes na te gaan, werd gebruik gemaakt van photoclectors. Dit zijn eenvoudige kistjes, die met de opening naar beneden op den grond worden geplaatst. In een van de zijwanden zit een gat, waarin een glazen buis wordt bevestigd door middel van een doorboorde kurk. De uit den grond komende mugjes worden door het licht aangetrokken en verzamelen zich in de buisjes. Het bleek, dat de eerste mugjes in het veld reeds werden waargenomen twee dagen voordat de eerste exemplaren in de photoclectors verschenen. De vliegtijden varieeren van jaar tot jaar, maar ook het tijdstip van in aar komen van de tarwe varieert jaarlijks, echter in ons klimaat niet zoo sterk als de vliegtijd van de insecten.

Naast de temperatuur spelen ook andere factoren een rol, b.v. ten opzichte van de sterkte van de vlucht. MÜHLOW deed proeven met betrekking tot het vochtgehalte van den grond. Hij vond, dat het totaal aantal mugjes, dat uitkomt, sterk afhankelijk is van het vochtgehalte. Hij zorgde voor verschillend vochtgehalte van den grond in het voorjaar en in den herfst. Samengevat was het resultaat als volgt:

	Najaar nat:	Najaar droog:
Voorjaar nat	veel muggen	zeer veel muggen
Voorjaar droog	matig muggen	weinig muggen

Men moet dus aannemen, dat onder bepaalde omstandigheden een groot deel van de larven omkomt. Het volgende jaar komen meer mugjes uit het perceel, waar het eerste proefjaar weinig mugjes verschenen, dan op de andere perceelen. Het totaal aantal blijft op de „voorjaar droog" perceelen toch veel geringer dan op de „voorjaar nat" perceelen. Een dergelijke invloed heeft de navrucht ook, in dien zin, dat hakvruchten weinig, granen meer en een gras-klavermengsel veel muggen op een perceel doen uitkomen. Hier zal waarschijnlijk eveneens het vochtgehalte en wel

in het bijzonder dat van de bovenlaag van den grond van invloed zijn. KLEE en RADEMACHER vonden, dat op een normaal veld slechts 6% van de larven, die in November aanwezig waren, zich tot mug ontwikkelden. MÜHLOW deelt mede, dat de wintertemperatuur geen invloed heeft op het uitkomen van de galmugjes.

Het uitkomen van de mugjes heeft meestal in den namiddag plaats. Copulatie geschiedt direct na het uitkomen, waarna de ♀♀ een tarweveld opzoeken. Zij vliegen daarbij vrij hoog, en wel meestal meer dan 5 meter. Overdag zitten de mugjes diep in het gewas, waar zij traag opvliegen, wanneer zij worden gestoord. Tegen den avond echter, omstreeks 7 uur (zonnetijd) zijn zij zeer actief en dansen boven het gewas. Af en toe zetten zij zich op de tarwe neer. De wijfjes brengen hun legbuis tusschen de kafjes van de tarwebloempjes. Voor dit deponeeren van de eitjes worden alleen zeer jonge bloempjes uitgezocht. Meestal ziet men de eierleggende ♀♀ op aren zitten, die nog gedeeltelijk in de scheede verborgen zijn. Daar de tarwearen meestal eerst met den top en een van de zijkanten uit de scheede komen, is de aantasting vaak zeer typisch over de pakjes van de aar verdeeld. De buitenkant is het eerst vrijgekomen en wordt dan ook meestal het sterkst aangetast Wanneer de binnenkant vrij komt, is de aar al wat ouder geworden en minder aantrekkelijk voor de galmuggen.

Van de bloempjes in het pakje zijn de binnenste de jongste. De muggen infecteeren in de oudste aren dan ook bij voorkeur de binnenste, dus jongste bloempjes. Het aantal eitjes, dat per bloempje wordt afgezet variëert, maar is steeds vrij groot; in het meerendeel der bloempjes worden ± 20 eitjes gelegd. De larfjes komen ongeveer na 8 dagen uit de eitjes.

De positie van de larven in de bloem is karakteristiek. Zij zitten steeds boven op den korrelaanleg, welke zeer klein blijft. Verder zitten zij bij voorkeur tusschen en tegen de helmknoppen. Tegen den tijd, dat de larven volwassen zijn, vullen zij de heele ruimte tusschen de kafjes op. Van het vruchtbeginsel en de meeldraden is dan maar weinig over.

De volwassen larven verlaten het bloempje door de kleine opening tusschen de topjes van de kafjes. Op den grond springen zij rond tot een geschikte plaats is gevonden, waarna zij snel in den grond verdwijnen. Een vochtige bodem is hierbij welkom. Het meerendeel van de larven komt niet dieper dan 4 cm te liggen. Slechts enkele larven verlaten de aren niet en worden bij het dorschen verzameld. Dit schijnt verband te houden met de groote droogte van de aren. Bevochtigt men tarwearen, dan komen de larven massaal te voorschijn. Een klein deel van de larven der tarwegalmuggen ontwikkelt zich in den zomer direct verder en

levert een tweede generatie op. Het grootste deel blijft echter tot het volgende jaar rusten, terwijl een ander deel (25%) nog weer een of twee jaar blijft „over liggen". De tweede generatie van mugjes vindt echter geen jonge tarwe meer. Zij zullen dan genoegen nemen met wilde grassen, met name met kweek. Als voedsterplant wordt opgegeven: verschillende tarwesoorten: *Tricitum vulgare, Tr. compactum, Tr. durum, Tr. spelta, Tr. dicoccum, Tr. repens, Secale cereale, Hordeum vulgare.*

Korten tijd na het in den grond kruipen van de larven vertoonen verscheidene van hen een sterke zwelling. De lengte neemt

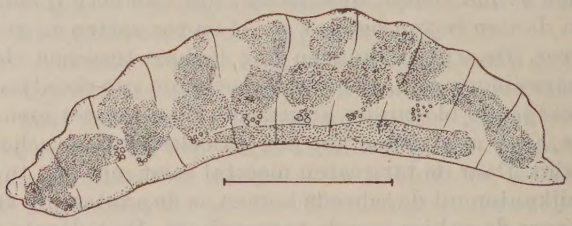

Fig. 5. Zieke larven van *C. tritici*. Verklaring in de tekst. Lengte van het streepje is 1 mm.

sterk toe, men ziet hoe de dieren helder worden, terwijl het vetlichaam in kleine stukjes wordt verdeeld (fig. 5). Microscopisch ziet men een oplossen van den lichaamsinhoud. De zwelling gaat zoover, dat zelfs de tracheeën in stukjes breken, doordat zij niet mee kunnen rekken. Door de sterke zwelling van het lichaam wordt dit van den zijkant gezien banaanvormig. Drukt men den lichaamsinhoud uit, dan blijkt de uittredende vloeistof een groot aantal kleine veelhoekige lichaampjes te bevatten (fig. 6). Ook treft men er wel bijna zuiver ruitvormige aan. Merkwaardig is hierbij echter, dat steeds de hoeken iets zijn afgerond en ook de zijden niet recht zijn. Hierdoor onderscheiden de lichaampjes zich van kristallen. De lichaampjes zijn sterk lichtbrekend en zwaarder dan de rest van den lichaamsinhoud, waardoor zij kunnen worden uitgewasschen. Deze verschijnselen kloppen geheel met die, welke men bij andere insecten heeft waargenomen bij het optreden van de *polyederziekten*, welke waarschijnlijk worden veroorzaakt door een virus.

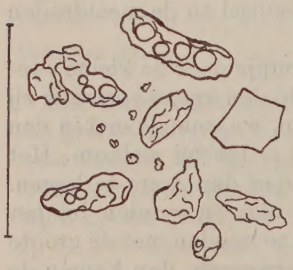

Fig. 6. Polyeders uit de zieke larven van *C. tritici*. Lengte van het streepje is $^1/_{10}$ mm.

Als parasieten van Contarinia tritici worden genoemd:

fam. *Chalcididae*
subfam. *Miscogasterinae*
Macroglenes penetrans KIRBY
Pirene chalybea HAL. ?
subfam. *Pteromalinae*
Pteromalus micans HTG.
fam. *Scelionidae*
subfam. *Platygasterinae*
Leptacis tipulae KIRBY
Platygaster tuberosula KIEFF.
Platygaster scutellaris NEES.
Platygaster spec. s. JOHANSSON.
Isostasius punctiger NEES.
Isostasius inserens KIRBY.

SITODIPLOSIS MOSELLANA GÉHIN, DE ORANJE TARWEGALMUG

Synoniem: aurantiaca WAGNER.

Deze soort staat zeer dicht bij de vorige, zoodat wij met een opsomming der verschillen kunnen volstaan.

De muggen zijn oranje gekleurd; de ♀♀ bezitten slechts een korte legbuis. Deze is retractiel en eindigt in twee lobben. De beharing is minder sterk dan bij *C. tritici*. De antennen van de ♂♂ bezitten geen kransen van bogen.

De larven hebben een anders gevormde spatula (fig. 7) en zijn oranje.

Ook de biologie van deze soort wijkt in eenige punten af van die van de vorige.

Het uitkomen van de volwassen mugjes heeft over het algemeen iets later plaats, maar de totale periode van het verschijnen duurt iets langer. De eitjes worden door de ♀♀ tusschen de kafjes gelegd. De legbuis is niet lang genoeg om de eitjes in de bloempjes te leggen. Het aantal eitjes, dat per bloempje wordt afgelegd, is veel geringer dan bij *C. tritici*. In 97% van de gevallen komen er 3 of minder larven per bloempje voor. De larve van de oranje galmug wijkt ook nog af door de plaats, die zij ten opzichte van de tarwekorrel inneemt. De oranje-larven zitten nl. tegen den korrel aan, aan den binnen- zoowel als aan den buitenkant.

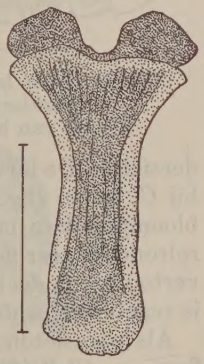

Fig. 7. Spatula van larven van *S. mosellana*. Lengte van het streepje is $^1/_{10}$ mm.

De volwassen larven treft men vaak aan in den buiknaad of in den scherpen rand, die het binnenste kroonkafje maakt.

De korrel is door de aantasting klein gebleven en geschrompeld. Vaak toont de aantasting zich door een gespleten rug. Karakteristiek is echter een sterke zwarte schimmellaag, die vrijwel steeds met de aantasting samengaat (fig. 8). De beschadigde korrels zijn voor een groot deel nog zóó groot en zwaar, dat zij bij het schoonen van de tarwe niet kunnen worden verwijderd. Zij blijven in de handelspartijen achter, wat juist de groote schade veroorzaakt.

De volwassen larven verlaten slechts voor een klein gedeelte en dan bij nat weer de bloempjes om in den grond te kruipen. Hierbij vertoonen zij geen springvermogen. De meeste larven blijven rustig in de aren. Zij zijn omgeven door de voorlaatste larvehuid (pseudo-puparium). Wanneer men hen bevochtigt, verlaat het meerendeel in 24 uur deze larvehuid en zoekt een plaats op om een coconnetje te vervaardigen. (fig. 9)

Doordat deze larven veel minder gauw de aren verlaten dan die van de vorige soort, kan men in de fijnste dorschafval vaak een groot aantal larven aantreffen.

Fig. 10. Zieke larven van *S. mosellana*. Verklaring in de tekst. Lengte van het streepje is 1 mm.

Als voedsterplanten worden opgegeven: *Triticum vulgare*, *Secale cereale*, *Hordeum vulgare* en *Avena sativa*.

De oranje galmuggen vertoonen ook in sterke mate de polyederziekte. De larven worden troebel en niet doorschijnend, zooals bij *C. tritici* (fig. 10). Een deel van de volwassen larven in de bloempjes kan men direct als polyederziek herkennen. Zij zijn rolrond en zeer flets van kleur. Van de schijnbaar gezonde larven vertoont een deel later de aantasting. De vorm van de polyeders is regelmatiger dan bij *C. tritici* (fig. 11).

Als parasieten van *Sitodiplosis mosellana* worden opgegeven:

fam.	*Chalcididae*	
subfam.	*Miscogasterinae*	
		Macroglenes penetrans Kirby
		Pirene chalybea Hal. ?
fam.	*Scelionidae*	
subfam.	*Platygasterinae*	Platygaster scutellaris Nees
		Isostasius punctiger Nees
		Isostasius inserens Kirby

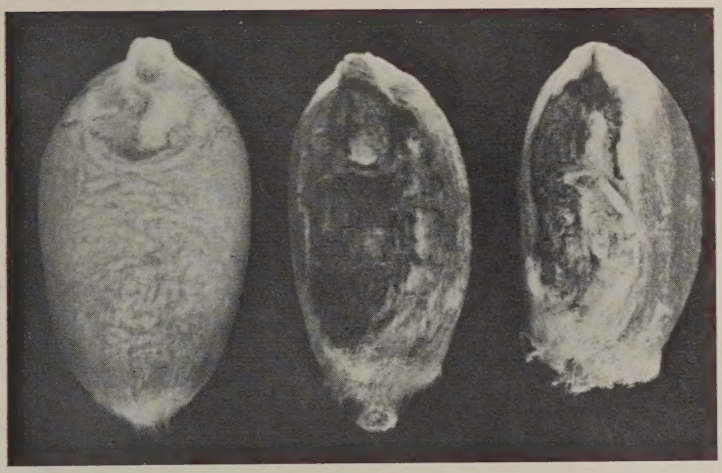

Foto K. P. van Kempen

Fig. 8. Normale- en door *S. mosellana* beschadigde tarwekorrels.

Fig. 9. Cocon van *S. mosellana*.
Lengte van het streepje is 1 mm.

Foto K. P. van Kempen

Fig. 12. Normale- en door thrips beschadigde tarwekorrels.

Een bespreking van de parasieten treft men aan in de mededeeling van de Technische Tarwe Commissie.

SCHADE

Zooals wij hebben gezien bestaat de beschadiging door de gele galmug daarin, dat de aangetaste korrels zich in het geheel niet ontwikkelen in tegenstelling tot de beschadiging door de oranje galmug.

De beschadiging door de gele tarwegalmug valt vóór de melkrijpheid, dus in een vroeg stadium. Er bestaat gegronde reden aan te nemen, dat de schade door de gele tarwegalmug door de plant gedeeltelijk wordt ingehaald, mits de schade niet te sterk wordt. Het is dan ook niet geoorloofd het *verliespercentage*, dat door de gele galmug wordt veroorzaakt, gelijk te stellen met het *percentage korrels*, dat is vernield. De tarweplant zal door de beschadiging niet veel minder assimilaten maken. Dat deel van de reservestoffen, dat in de beschadigde korrels had moeten worden geborgen, wordt in de overblijvende gave korrels opgeslagen. Deze gave korrels worden dus grooter en de schade wordt door de plant gedeeltelijk ingehaald. Om ons eenigszins een beeld van dit herstelvermogen te vormen, werden enkele pakjes per aar weggenomen en dit bij verschillende rassen in verschillende ontwikkelingsstadia. Na de beschadiging groeiden de planten normaal verder en werden oogstrijp gesneden. Het blijkt hierbij, dat het herstel geringer wordt, naarmate de beschadiging later wordt toegebracht; het varieerde in onze proeven van 4,3 tot 82,9%.

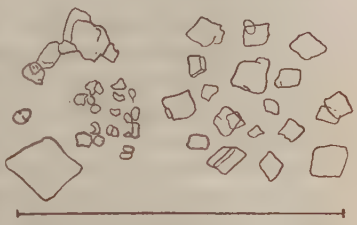

Fig. 11. Polyeders uit de zieke larven van *S. mosellana*. Lengte van het streepje is $^1/_{10}$ mm.

De beschadiging door de oranje tarwegalmug is, zooals wij zagen geheel anders. Om na te gaan of een louter mechanische beschadiging reeds groote schade zou veroorzaken, werden enkele proeven genomen. De korrels in een groot aantal aren werden hiertoe met een naald aangestoken. De reactie van de korrel was zeer ongunstig. De aangetaste korrels waren zeer ernstig noodrijp. Om de steekwond was de korrel geheel donker verkleurd. Bacteriologisch onderzoek wees uit, dat de beschadigde korrels aanmerkelijk meer bacterieën bevatten dan de normale.

Ook tengevolge van de galmugaantasting heeft een sterke bacterie- en schimmelaantasting plaats. Dit is goed te verklaren: doordat de vrucht- en zaadhuid zijn vernield, komt het onder-

liggende vochtige en zeer voedselrijke weefsel vrij te liggen. Dit vormt een prachtige voedingsbodem voor bacteriën en schimmels. Bovendien zullen de excrementen van de insecten ook een geschikt medium zijn voor microörganismen. Een partijtje schottarwe, ras Florence × Aurore, vertoonde per gram: 47.200 bacteriën, 300 schimmels; de galmugkorrels uit die partij per gram: 566.000 bacteriën, 1000 schimmels.

Een oriënteerend onderzoek naar de glutenkwaliteit toont den schadelijken invloed van de aantasting door de oranje galmug aan. Het valt op, dat zelfs bij een matige aantasting de glutenkwaliteit veel geleden heeft. Er kon worden geconcludeerd, dat door de bacteriën en schimmels reeds in den rijpenden en drogenden korrel een sterke eiwitafbraak heeft plaats gevonden.

Men kan zeggen, dat in Nederland globaal 3 × zooveel bloempjes door de oranje galmug worden aangetast als door de gele. Het totale percentage aangetaste bloempjes varieert van 1 tot 70%, met een gemiddelde van 3–6 %. De hoogste percentages werden aangetroffen op proefveldjes. Op de proefvelden worden altijd die rassen sterk aangetast, welke in aar komen op een moment dat in de praktijk geen tarwe in aar komt. De dan aanwezige mugjes zoeken dan de enkele perceeltjes op, die juist in aar komen en beschadigen die dan relatief zeer ernstig. De mate van aantasting van de verschillende rassen op een proefveld kan dus nooit een maat zijn voor de intensiteit van de vlucht op bepaalde momenten. Over het algemeen bestaat in Zweden de ervaring, dat de vroegste winterrassen het sterkst worden aangetast. Hier is het meestal de vroege zomertarwe (Florence × Aurore, Van Hoek) die het sterkst is aangetast.

ANDERE BESCHADIGING

Naast de typische galmugbeschadiging ziet men vaak tarwekorrels, welke uiterlijk zeer sterk aan genoemde galmugkorrels doen denken. Het blijkt bij geregelde observatie echter al gauw, dat de schade in dit geval wordt veroorzaakt door enkele soorten franjevleugelige insecten of *Thysanoptera*. De volksnamen hiervoor zijn donderbeestjes, thrips of in Groningen knuut.

De uiterste vormen van deze beschadiging zijn duidelijk van elkaar te onderscheiden. Wanneer thrips echter optreedt in zeer jonge tarwekorrels, dan worden de vruchthuid en zaadhuid zoo beschadigd, dat zij den groei van den korrel niet kunnen meemaken en scheuren. Hierbij kan een verkleuring door bacteriën en schimmels optreden, die echter nooit zoo sterk is als bij galmugkorrels. De geheele partij tarwe krijgt een vale, gore tint. Typisch is vaak

een beschadiging langs de randen aan de buikzijde. Vooral bij roode tarwe valt dit op, waarbij de tarwe een streperig uiterlijk krijgt (fig. 12).

De schadelijke thripssoorten zijn in hoofdzaak *Limothrips cerealium* Hal (*Thysanoptera*, *Terebrantia*) en *Haplothrips aculeatus* F. (*Thysanoptera*, *Tubulifera*). Deze beide thripssoorten komen op allerlei gewassen voor. De beschadiging ontstaat door het aansteken van de buitenste cellagen der plantenweefsels. De planten krijgen hierdoor een zilverig uiterlijk. Dit komt doordat lucht in de aangestoken cellen treedt. In de jonge aar is de aantasting reeds duidelijk te zien. De thripslarven zitten aan de binnenzijde van het kelkkafje en steken dit vooral aan de basis van de middennerf aan. Van buiten gezien vertoont het kafje daar een witte vlek, die na eenigen tijd bruine randen krijgt en tenslotte heelemaal bruin wordt. Later gaan de larven naar binnen in het bloempje, waar zij den korrel op soortgelijke wijze beschadigen. Hierbij treedt het zilverige en later grauwe uiterlijk van den korrel naar voren. Indien deze aantasting vroeg plaats heeft, gaat de korrel tijdens zijn verderen groei scheuren.

De aantasting door *Haplothrips aculeatus* doet zich iets anders voor. Deze beschadiging geeft meer misvormingen van de korrel te zien, zonder dat de vruchthuid eigenlijk wordt beschadigd. Dit kan zeer goed samenhangen met den afwijkenden vorm van de monddeelen. De stekende deelen, waarmee deze dieren tevens hun voedsel opzuigen, zijn bij de laatste soort veel langer, zoodat het waarschijnlijk is, dat dit dier zijn voedsel aan diepere deelen van den korrel onttrekt. In verhouding tot *Limothrips* treedt deze soort echter weinig talrijk op.

De schade door de thripsen veroorzaakt, zal zich uiten in een lagere gradeering en dus een lagere prijs. Dit kan soms groote waardeverschillen veroorzaken.

BESTRIJDING

Bij het door ons behandelde probleem hebben wij te maken met twee geheel verschillende soorten van bestrijding. Men kan de beschadiging door de galmuggen als een feit aanvaarden en trachten de daaruit voortkomende nadeelen te compenseeren. Dit is een bak-technische kwestie, die in het voorgaande reeds is aangeroerd.

Een andere bestrijding is die van de oorzaak van het kwaad, in casu de galmuggen. Dit probleem is reeds lang in het buitenland in studie. De parasieten van de galmuggen komen door het heele land verspreid voor en wel in hoofdzaak dáár, waar de sterkste

aantasting plaats heeft. Het verspreiden van de parasieten heeft dus weinig zin.

De heer KEMNER te Lund heeft voor het vangen van de mugjes een apparaat ontworpen. Een geraamte van latten wordt met kaasdoek bespannen en met een paard door het gewas gesleept. De opvliegende mugjes komen in een zak van kaasdoek terecht en kunnen worden vernietigd. Daar de mugjes alleen in de avonduren actief zijn, zou in dien tijd het heele tarweveld moeten worden behandeld. Het is duidelijk, dat dit niet uitvoerbaar is.

MÜHLOW deed bestuivingsproeven onder gunstige omstandigheden, waarbij hij de werking kon controleeren door de aantasting van de behandelde veldjes te vergelijken met die van de onbehandelde perceelen. Hij verkreeg hiermede echter geen resultaten. In de aren zijn de muggenlarven voldoende beschermd tegen bespuitingen. In den grond hebben zij echter enkele kwetsbare perioden Dit zijn de tijden vóór het spinnen van het coconnetje en de tijd, wanneer zij dit hebben verlaten om zich te gaan verpoppen.

Men heeft getracht door bemesting met kalkstikstof en kainiet de larven in den grond te dooden. KLEE en RADEMACHER hebben op Fehmarn proeven gedaan met verschillende meststoffen. Aanvankelijk was men over de resultaten niet ontevreden. Er verschenen verscheidene publicaties, die bemesting als bestrijdingsmiddel propageerden. Later bleek men echter niet meer opgetogen te zijn over de resultaten. Men was van meening, dat het niet vast stond, dat de gevonden sterfte een gevolg was van de bemesting. Ook in Zweden en Zwitserland zijn deze proeven nagedaan, maar met negatief resultaat. Waarschijnlijk is de gevonden sterfte een gevolg van verschil in vochtgehalte van den grond.

Een poging tot gedeeltelijke bestrijding kan worden gedaan door het gebruik van vangplanten in de vruchtopvolging. Wanneer men na tarwe klavers gaat verbouwen, dan is het mogelijk hierin tevens tarwe te zaaien. Een deel van de uitkomende mugjes wordt er dan toe gebracht zijn eitjes in deze tarwe af te zetten. De moeilijkheid is echter, tarwe te nemen, die juist in aar komt, wanneer de mugjes verschijnen. Dit tijdstip kennen wij nooit van te voren, evenmin als de tijd van uitschuiven bekend is. Men zou voor dit doel een mengsel van tarwerassen moeten nemen. Het gewas wordt geoogst, als de groote vlucht van de mugjes over is. Dit valt einde Juni, wat weer te laat is voor het maaien van de klaver. Eventueel zou deze methode maar op een klein deel van ons tarweland kunnen worden toegepast, daar wij geen behoefte aan zoo veel groenvoeder hebben. Overigens is de verbouw van groenvoedergewassen na tarwe slechts af te raden. Eerder werd immers gewezen op den grooten invloed van het

vochtgehalte van den grond op de mate van uitkomen van de mugjes. Het vochtgehalte is te beïnvloeden door oppervlakkige grondbewerking en door gewassenkeus. Groenvoedergewassen houden het oppervlak vochtig. De verbouw van hakvruchten na tarwe geeft de mogelijkheid van een sterke zonnebestraling van de bovenste bodemlaag; bovendien kan men veel doen om de bovenlaag los te houden. Hierbij kan $\frac{3}{4}$ van het aantal mugjes in het uitkomen worden belemmerd; eenzelfde hoeveelheid heeft men maximaal bij de bemestingsproeven kunnen dooden.

In Friesland, waar deze methode sterk wordt toegepast, heeft men steeds het minst schade van de tarwegalmug ondervonden.

Tenslotte moet nog de aandacht worden gevestigd op het groote tarwesortiment, dat een ideale ontwikkelingskans biedt aan de galmuggen. Hoe heterogener het rassensortiment, hoe meer tijdstippen van in aar komen, hoe eenvoudiger het vinden van een geschikte voedsterplant voor de galmug is. Ons streven zal gericht moeten zijn op een homogeen rassensortiment, wat betreft het tijdstip van in aar komen. De inheemsche landrassen zullen de meest juiste tijd van in aar komen vertoonen, daar zij in den loop der jaren mede door de galmuggen zijn geselecteerd op een tijd van in aar komen, die over een langere periode beschouwd, juist *niet* samenvalt met de galmuggenvlucht. Hoe meer rassen van dezen tijd afwijken hoe grooter de kans op een verhoogd galmuggenniveau.

SUMMARY

The following is a summary of a more extensive publication on this subject, entitled: The wheat blossom midges *Contarinia tritici* KIRBY and *Sirodiplosis mosellana* GÉHIN (Diptera, Cecidomyidae) in the Netherlands. Verslagen van de Technische Tarwe Commissie, XII. Rijkslandbouwproefstation Groningen. Netherland.

The two known species of wheat blossom midges, *Contarinia tritici* KIRBY and *Sitodiplosis mosellana* GÉHIN are common throughout the Netherlands.

The present paper gives the results of investigations carried out during the summer of 1938.

The biology of the two species and their differences are discussed. The author met the following parasites in the Netherlands: *Macroglenis penetrans* KIRBY and its hyperparasite *Piestopleura thomsoni* KIEFF., *Leptacis tipulae* KIRBY, *Platygaster tuberosula* KIEFF., *Platygaster* sp. (s. JOHANSSON), and *Isostasius punctiger* NEES.

A polyeder disease of the larval stage of the two midges is mentioned. Diseased larvae are shown in figs. 5 and 10, the polyeders in figs. 6 and 11. In the infested ears the 1000 kernel weight of the remaining kernels becomes higher than in the undamaged ones, which may reduce the losses considerably.

Mechanical injury causes a shriveling of the kernels and a severe infection by fungi and bacteria.

The poor quality of the gluten of the infested wheat is shown to be caused by the fungi and bacteria, which in the Netherlands always follow the infestation by midges.

According to the investigations of MÜHLOW, the only control of economic importance in the Netherlands, is the choice of the crop in the following year. Fallow crops make it possible to keep dry the upper layer of the soil which reduces the number of emerging midges more than any other known control measurement. It is advised to use a uniform assortment of wheats, with respect to the date of shooting, which will lower the mean number of the midges.

The Thysanoptera *Limothrips cerealium* HAL. and *Haplothrips aculeatus* F. give an infection of the wheat, sometimes much resembling that of the orange red gall midge. In grading such wheat a very low value is generally assigned to it.

SMETSTOF EN PLANTENCEL BIJ ENKELE VIRUSZIEKTEN VAN DE TABAKSPLANT V [1])

(*Infective principle and plant cell in some virus diseases of the tobacco plant V*)

DOOR

T. H. THUNG

1. INLEIDING

In voorgaande publicaties van deze serie (8, 9, 10, 11) werd reeds medegedeeld, hoe door middel van de immuniseerende eigenschappen van verschillende virusziekten de graden van de sterkte der smetstoffen om elkaar te weren evenals de onderscheidene snelheden der verspreiding door de plant werden nagegaan.

In den beginne kon niet worden uitgemaakt of het feit, dat een bepaalde ziekte in de nieuw gevormde bladeren een andere verdringt, toe te schrijven valt aan de meerdere sterkte der eerste ziekte of aan de grootere snelheid en hierdoor aan het eerder in de groeipunten aankomen der betreffende smetstof.

SALAMAN (5) is van meening, dat de smetstof, die het eerst in een cel arriveert, hierin de overhand krijgt. ,,Once a cell is infected with a given virus all affinities as regards that virus are satisfied, and no other strain can obtain attachment. It is a case of first come first served''.

In de voorgaande mededeeling (11) werd echter door proeven met de virusziekten mozaiek VIb en Rotterdam-B-ziekte, die bij de tabaksplant een overgangsgroep vormen van de ,,non-systemic'' naar de ,,systemic'' ziekten, het waarschijnlijk gemaakt, dat het al of niet doordringen in reeds geinfecteerde cellen onafhankelijk is van de snelheid van verspreiding. Tot de krachtigsten wat betreft het indringen behoort de Rotterdam-B-ziekte, die echter één der langzaamste verspreidingen blijkt te vertoonen.

Door nieuwe proeven met deze ziekte gecombineerd met andere

[1]) Verkorte mededeeling is verschenen in de Hand. VIII. Ned. Ind. Natuurw. Congres, Soerabaja, 1938.

virusziekten is thans getracht om nieuwe gegevens te verzamelen betreffende de werkzaamheid der virusziekten in de plantencel.

Bij inoculatie van jonge bladeren met een enkele ziekte verschijnen bij krachtig groeiende planten de allereerste symptomen van de Rotterdam-B-ziekte in den top na ongeveer 10 dagen, die van het ,,gewone'' mozaiek, van HOLMES ,,vervormend'' mozaiek en van het ,,witte'' mozaiek na 4 dagen en die van het ,,ernstige'' mozaiek na 5 dagen. Bij inoculatie met meerdere smetstoffen treden in bepaalde gevallen vertragingen hierin op, die in het volgende verder worden nagegaan.

II. INOCULATIE MET SAPMENGSELS VAN DE ROTTERDAM-B-ZIEKTE EN ANDERE VIRUSZIEKTEN

Perssap van planten met de Rotterdam-B-ziekte gemengd met een gelijke hoeveelheid van perssap van planten met één der verschillende mozaiekziekten (het ,,gewone'' mozaiek, het ,,ernstige'' mozaiek, het ,,witte'' mozaiek, het ,,milde'' mozaiek en HOLMES' ,,vervormend'' mozaiek) geeft na inoculatie in gezonde planten in den beginne overwegend de bijgevoegde ziekte in de nieuw ontstane bladeren en pas later ook de Rotterdam-B-ziekte te zien, zoodat dan een mengbeeld wordt gevormd.

Zoo bleek één der proefseries bij inoculatie van 10 planten met mengsap van Rotterdam-B-ziekte en het ,,witte'' mozaiek na 12 dagen bij 9 planten uitsluitend symptomen van dit laatste te hebben gegeven en bij 1 plant een mengbeeld van beide; pas na 30 dagen werd bij een aantal planten (nl. bij 6) in de later gevormde bladeren het mengbeeld van beide ziekten gevonden.

Bij inoculatie met mengsap van Rotterdam-B-ziekte met het ,,milde'' mozaiek bleken na 12 dagen 5 planten uitsluitend symptomen van het ,,milde'' mozaiek te vertoonen en 5 planten het mengbeeld; na 30 dagen bleken alle 10 planten in de nieuw gevormde bladeren het mengbeeld te vertoonen.

Een mengsel met HOLMES' vervormend mozaiek bracht 12 dagen na inoculatie bij 4 planten uitsluitend deze ziekte voort en bij 6 planten het mengbeeld met de Rotterdam-B-ziekte. Na 30 dagen hadden alle 10 planten het mengbeeld.

In een voorgaande publicatie werd reeds medegedeeld, dat in bladeren, welke in hun geheel met de Rotterdam-B-ziekte zijn bezet, de smetstoffen van andere virusziekten niet binnen kunnen dringen, terwijl omgekeerd wel de smetstof der Rotterdam-B-ziekte in bladeren kan dringen, waarin de andere virusziekten zich reeds over de geheele bladschijf bevinden. De Rotterdam-B-

smetstof blijkt dus sterker te zijn dan de 6 andere smetstoffen, die in de voorgaande proeven werden nagegaan.

Bij de hier boven vermelde gecombineerde inoculatie door middel van sapmengsels komen wij tot de conclusie, dat de snelheid van het virus der Rotterdam-B-ziekte te gering is om in de groeipunten te gelijk te kunnen arriveeren met de bijgevoegde smetstoffen, waardoor wij een bevestiging krijgen van de opvatting, dat sterkte onafhankelijk is van snelheid van verspreiding.

Wij komen tot de vraag: moet langzame verspreiding worden toegeschreven aan het zich moeilijk verplaatsen van de smetstof of aan het zich langzaam vermeerderen, waardoor de smetstof van uit een bepaalde plaats op gegeven oogenblikken geen virusdeeltjes verder kan zenden.

Een oriënteerend onderzoek in deze richting werd ingezet door na te gaan of het infectievermogen van het sap van jonge en oudere bladeren van Rotterdam-B-zieke planten verschillend is, in de veronderstelling, dat dit een maat kan zijn voor de hoeveelheid smetstof. Van zeer jonge bladeren werd perssap in verschillende verdunningen op gezonde planten geïnoculeerd, evenals van een gelijke gewichtshoeveelheid verder uitgegroeide bladeren. De resultaten waren als volgt:

a. jonge bladeren (1e, 2e en 3e blad, waarbij als eerste blad dat van 5 cm lengte wordt gerekend) werden fijngestampt en uitgeperst:
   1. bij verdunning met water tot $1^0/_{00}$:
      geen infectie verkregen bij 10 planten,
   2. bij verdunning met water tot 1%:
      4 van de 10 planten ziek,
   3. zonder verdunning: 4 van de 10 planten ziek.

b. jonge bladeren werden fijngestampt, uitgeperst en het sap door papier gefiltreerd:
   1. bij verdunning met water tot $1^0/_{00}$:
      geen infectie verkregen bij 10 planten,
   2. bij verdunning met water tot 1%:
      geen infectie verkregen bij 10 planten,
   3. zonder verdunning: 8 van de 10 planten ziek.

c. oudere bladeren (7e, 8e en 9e blad) werden fijngestampt en uitgeperst:
   1. bij verdunning met water tot $1^0/_{00}$:
      geen infectie verkregen bij 10 planten,
   2. bij verdunning met water tot 1%:
      geen infectie verkregen bij 10 planten,
   3. zonder verdunning: 6 van de 10 planten ziek.

d. oudere bladeren werden fijngestampt, uitgeperst en het sap door papier gefiltreerd:

1. bij verdunning met water tot $1^0/_{00}$:
geen infectie verkregen bij 10 planten,
2. bij verdunning met water tot 1%:
geen infectie verkregen bij 10 planten,
3. zonder verdunning: 6 van de 10 planten ziek.

Deze cijfers geven geen uitsluitsel wat betreft de vraag in welk stadium van bladontwikkeling de meeste smetstof is te vinden.

Uit de cijfers blijkt wel, dat het infectievermogen van de Rotterdam-B-smetstof belangrijk minder is dan die van de meeste mozaiek-ziekten. Dit komt overeen met het door JENSEN geconstateerde:

„All slow moving strains were difficult to transmit, whereas strain characterized by rapid movement were readily transmissible" (2).

Bij twee herhalingen van dezelfde proef doch thans uitsluitend met gefiltreerd onverdund sap van jonge en oudere bladeren bleek, dat alle geïnoculeerde planten de Rotterdam-B-ziekte kregen; het eenig verschil was, dat de planten besmet met sap van de oudere bladeren de symptomen in een heftiger mate vertoonden.

III. INOCULATIE MET ROTTERDAM-B-ZIEKTE EN EEN ANDERE VIRUSZIEKTE IN VERSCHILLENDE BLADEREN

a. *Rotterdam-B-ziekte in een bovenblad en het „witte" mozaiek of één der andere mozaieksoorten in het 5e daaronder staand blad.*

Deze twee bladeren staan onder elkaar in hetzelfde vlak, een stand waarbij de in den top ontstane ziekte-symptomen vaak het duidelijkst het antagonisme der betreffende smetstoffen demonstreeren (THUNG [10]).

Is het „witte" mozaiek, HOLMES' „vervormend" mozaiek, het „gewone" mozaiek of het „ernstige" mozaiek in het lagere blad geinoculeerd, dan komt toch slechts in een enkel geval in den top uitsluitend het ziektebeeld van de Rotterdam-B-ziekte voor den dag. In de meeste gevallen komt het mengbeeld van de twee ziekten tot uiting.

b. *Rotterdam-B-ziekte in een laag blad en het „witte" mozaiek, Holmes' „vervormend" mozaiek, het „gewone" mozaiek of het „ernstige" mozaiek in het 5e daarboven staand blad.*

Bij geen van deze planten is de Rotterdam-B-ziekte in den top verschenen; alleen de in het bovenblad geïnoculeerde mozaiek-smetstof kwam in den top tot reproductie.

c. *Rotterdam-B-ziekte in een bovenblad en een der 4 bovengenoemde ziekten in een volgend blad.*

In dit geval staan de bladeren in de meest verwijderde banen ten opzichte van elkaar nl. in een hoek van 144° [THUNG (10)], waardoor de minst mogelijke wederkeerige belemmering door de betreffende smetstoffen wordt ondervonden bij het bereiken van de groeipunten.

Hierbij, evenals bij het omgekeerde geval, waarin de Rotterdam-B-ziekte in het lagere blad wordt ingebracht, komt in den top in den beginne alleen de bijgevoegde ziekte tot uiting. Pas later komt in de meeste gevallen de Rotterdam-B-ziekte ook te voorschijn en wel met belangrijke vertraging, waarover hieronder nader wordt uitgeweid.

IV. HET ANTAGONISME TUSSCHEN DE ROTTERDAM-B-ZIEKTE EN ANDERE VIRUSZIEKTEN

Bij de inoculatie met sap van de Rotterdam-B-ziekte in combinatie met sap van het ,,witte'' mozaiek, het ,,ernstige'' mozaiek, het ,,gewone'' mozaiek of HOLMES' ,,vervormend'' mozaiek, hetzij als sapmengsel, hetzij apart in onderscheidene dicht bij elkaar staande bladeren blijkt de Rotterdam-B-ziekte steeds stagnatie te ondervinden wat betreft het tot uiting komen in de topbladeren. De verschijnselen komen dan later te voorschijn vergeleken bij inoculatie zonder een andere ziekte of zij treden bij een kleiner aantal planten op.

Zoo kwamen bij eenige inoculaties bij telkens 10 planten met sapmengsels met het ,,witte'' mozaiek na 2 weken bij slechts gemiddeld 2 planten de Rotterdam-B-ziekte op, met het ,,ernstige'' mozaiek bij gemiddeld 4 planten, met het ,,gewone'' mozaiek bij 6 planten en met HOLMES' ,,vervormend'' mozaiek bij 7 planten. Ook uit andere proeven blijkt, dat de rangorde van bemoeilijking van het tot uiting komen der Rotterdam-B-ziekte de volgende is: het sterkst wordt deze ondervonden bij tegenwoordigheid van het ,,witte'' mozaiek, dan bij aanwezigheid van het ,,ernstige'' mozaiek, dan volgen ongeveer gelijk het ,,gewone'' en het ,,milde'' mozaiek'', terwijl de minste bemoeilijking wordt ondervonden bij aanwezigheid van HOLMES' ,,vervormend'' mozaiek.

Een bevestiging wordt o.a. in de volgende waarneming gevonden: De verschijnselen van de Rotterdam-B-ziekte geinoculeerd in telkens 10 planten, welke 9 dagen van te voren zijn besmet met de bovengenoemde ziekten, ondervinden de volgende vertragingen bij het verschijnen in den top: bij planten met ,,witte'' mozaiek gemiddeld 6 dagen, bij planten met ,,ernstige'' mozaiek ge-

middeld 4 dagen, bij planten met het ,,gewone'' mozaiek gemiddeld 3 dagen, bij planten met HOLMES' ,,vervormend'' mozaiek gemiddeld 2 dagen.

V. DE VERSPREIDING VAN DE ROTTERDAM-B-ZIEKTE NAAR DE JONGE DEELEN

Boven werd reeds medegedeeld, dat bij inoculatie van jonge bladeren van krachtig groeiende planten met deze ziekte de symptomen in de later gevormde bladeren in het algemeen zich niet eerder dan na 10 dagen vertoonen. Bij heel jonge planten kan dit iets eerder zijn, maar altijd belangrijk later dan wanneer andere virusziekten voor de inoculatie gebezigd worden. Voordat deze symptomen werkelijk duidelijk zichtbaar zijn, kan later in de jongere bladeren ingebracht ,,wit'' mozaiek zich gemakkelijk vermenigvuldigen en den top bereiken. Indien het ,,witte'' mozaiek wordt geïnoculeerd vóór den 6den dag na de inoculatie van de Rotterdam-B-ziekte, ondervindt het verschijnen van dit mozaiek geen stagnatie. Toevoeging van het ,,witte'' mozaiek op den zesden en den zevenden dag brengt een vertraging van ongeveer 2 dagen, op den achtsten dag van ongeveer 3 dagen, op den negenden dag van ongeveer 5 dagen, op den twaalfden dag van ongeveer 7 dagen. Hieruit mag de conclusie worden getrokken, dat de verspreiding van de smetstof van de Rotterdam-B-ziekte uit de geïnoculeerde bladeren naar de groeipunten in 6 dagen tijds nog niet merkbaar is. Hoe verder echter de tijd voortschrijdt, hoe moeilijker het voor het toegevoegde ,,witte'' mozaiek wordt om den top te bereiken. Het kan zich wel in de jongere bladeren, waarin het wordt geïnoculeerd, vermenigvuldigen gezien de daarop ontstane witte vlekken, maar de transportbanen naar de groeipunten schijnen langzamerhand door de Rotterdam-B-ziekte te worden geblokkeerd. Alleen wanneer het ,,witte'' mozaiek wordt ingebracht in de allerjongste bladeren wordt het door de Rotterdam-B-ziekte niet tegengewerkt.

Ook in iets oudere bladeren bezet met Rotterdam-B-ziekte kan het ,,witte'' mozaiek op de plaatsen, waar het wordt ingebracht, tot vermenigvuldiging komen zoolang op die plaatsen niet alle celgroepen besmet zijn met de Rotterdam-B-ziekte, doch tot verplaatsing naar de groeipunten, krijgt het alleen gelegenheid, wanneer de Rotterdam-B-besmetting door de geheele plant nog niet algemeen is. Waarschijnlijk is het blokkeeren van de transportbanen voor smetstoffen van uit de bladeren naar den top dezelfde werkzaamheid van de Rotterdam-B-ziekte als die waardoor bloeivervroeging bij de zieke planten optreedt [THUNG (11)].

VI. BLOEIVERVROEGING

Zooals eerder is medegedeeld (11) veroorzaakt de Rotterdam-B-ziekte een belangrijke bloeivervroeging bij minder heftige infectie. Bij zware infectie gaan de planten door afsterven van weefsels in den stengel en in de hoofdnerven geheel te gronde. Daarnaast vertoonen bij verduisteringsproeven de zieke planten in vergelijking met overeénkomstige gezonde planten in de bladeren in zwakke mate plaatselijke zetmeelophooping.

Deze plaatselijke zwakke zetmeelophooping wordt ook bij verschillende mozaiekziekten geconstateerd [Tollenaar (12)], alleen treedt hier in veel mindere mate bloeivervroeging op.

Ofschoon de witte mozaieksoorten in het algemeen het assimileerend vermogen der planten sterk schaden, treedt in zwakke mate vaak ook bloeivervroeging hierbij op.

De opvatting is, dat bloeivervroeging in het algemeen tot uiting komt bij een verschuiving van het normale evenwicht tusschen koolhydraten en stikstofverbindingen in de jonge deelen van de plant. Bij verschillende planten is dit nagegaan door o.a. Klebs (3), Kraus en Kraybill (4) en Schick (6). Nu is de vraag of wij uit bloeivervroeging en het blokkeeren van transport van de „witte" mozaiek-smetstof door de Rotterdam-B-ziekte iets kunnen concludeeren betreffende de banen van vervoer van vira.

VII. DISCUSSIE

Boven werd reeds medegedeeld, dat wij uit de aangehaalde studies betreffende de physiologie van de bloei als regel mogen aannemen, dat bij een matig overwicht van de koolhydraten boven de normale verhoudingen tusschen koolhydraten en stikstofverbindingen bloeivervroeging intreedt. Bij een te groote overmaat wordt echter de geheele ontwikkeling van de plant geremd.

Een onderzoek betreffende de zetmeelophooping bij bladrolzieke aardappelplanten [Thung (7)] toonde aan, dat een koolhydratenoverschot in de bladeren ontstaat als gevolg van stagnatie in de afvoer; de enzymatische werkzaamheden wat betreft de omzettingen van zetmeel tot suikers en omgekeerd zijn daarbij normaal.

De waarschijnlijkheid is groot, dat ook in de bovenbeschreven gevallen van bloeivervroeging bij viruszieke tabaksplanten de verklaring gevonden moet worden in een matig overwicht van de koolhydraten ten opzichte van de stikstofverbindingen, welk overwicht moet zijn ontstaan door stagnatie in de afvoer. Een oriënteerend anatomisch onderzoek van reeds ver voortgeschreden Rotterdam-B-zieke planten verricht door Mej. Dr L. C. P.

KERLING toonde aan, dat in de jongere stamdeelen de werkzaamheid van het cambium wat betreft de snelle vorming van houtvaten gestoord is, terwijl aan het jonge phloeem afwijkingen zijn te constateeren.

Voordat echter de ziekte zich algemeen door de plant heeft verbreid, zijn deze deelen normaal, wat ook bevestigd wordt door de bovenvermelde inoculaties met het ,,witte'' mozaiek. Binnen 6 dagen na de inoculatie van gezonde planten met de Rotterdam-B-ziekte, kan later ingebracht ,,witte'' mozaiek op tijd in de groeipunten verschijnen. Na 6 dagen begint het doorkomen van dit ,,witte'' mozaiek in den top moeilijkheden te vertoonen. Tegelijk met deze bemoeilijking treden de verschijnselen van bloeiververvroeging op, die zooals boven gemeld zeer waarschijnlijk door koolhydratenophooping worden veroorzaakt. Aangezien verwacht mag worden, dat normaal een sterke assimilatiestroom moet bestaan van de assimileerende bladeren naar de groeipunten is het thans niet ver gezocht om bij de Rotterdam-B-zieke planten een correlatie te veronderstellen tusschen de stagnatie van het koolhydraten-transport uit de bladeren en van die van het transport van de ,,witte'' mozaiek-virusdeeltjes uit deze organen. Het eenvoudigst is dan deze correlatie te verklaren door aan te nemen, dat de Rotterdam-B-ziekte de transportbanen heeft beschadigd en dat het transport der ,,witte'' mozaiek-smetstof langs dezelfde banen moet geschieden als dat der koolhydraten. Het transport der stikstofverbindingen geschiedt van de wortels uit langs andere banen, zoodat deze verbindingen in de jonge topdeelen zich in hoeveelheden kunnen bevinden, die niet in direct verband staan met de aangevoerde assimilaten.

BENNETT (1) komt bij de studie van het ,,curly top''-virus bij tabak en suikerbiet ook tot de conclusie, dat: ,,It is apparent that in both beet and tobacco the virus can be prevented from entering certain parts by providing conditions for the synthesis of an excess of carbohydrates and that its passage into certain parts can be induced by providing a food deficit. This evidence strongly indicates that the movement of the virus is correlated with food transport and suggests that the virus may be used as an indicator of food translocation''.

Wat betreft planten, die nog niet geheel bezet zijn met de smetstof der Rotterdam-B-ziekte (hetgeen zooals boven reeds vermeld werd, het geval is in de eerste 6 dagen na de inoculatie) mogen wij waarschijnlijk wel het volgende concludeeren.

Het feit, dat bij inoculatie van verschillende virusziekten in jonge bladeren van nog maar pas met Rotterdam-B-ziekte be-

smette planten, de symptomen der toegevoegde virusziekten in den normalen tijd in de topbladeren verschijnen, is een nieuw bewijs voor de eerder uitgesproken opvatting, dat in deze jonge bladeren celgroepen te vinden zijn, waarin de Rotterdam-B-ziekte niet of niet in voldoende mate aanwezig is. De smetstoffen der later ingebrachte ziekten kunnen hierin binnendringen en tot vermeerdering komen om vervolgens via de transportbanen in de groeipunten te komen. Van deze banen mogen wij bij de nog maar kort geleden met Rotterdam-B-ziekte besmette planten aannemen, dat ze nog vrij zijn van de betreffende smetstof. Ondanks een sterke assimilatenstroom, die moet bestaan van de bladeren naar de groeipunten, schijnt dus de in de bladeren aanwezige Rotterdam-B-smetstof niet mee te worden vervoerd.

Wij komen ook thans tot de veronderstelling, die eerder is uitgesproken, dat verspreiding en vermeerdering van elkaar afhankelijk zijn. Het komen van de plaatsen van vermeerdering tot de groeipunten zou dus beteekenen het zich steeds vermeerderen in de cellen, die de wegen vormen van deze plaatsen naar de groeipunten. Deze wegen worden bij gemengde inoculatie van Rotterdam-B-ziekte en andere virusziekten het eerst door de andere bezet.

Dit verklaart de vertraging van het verschijnen der symptomen van de Rotterdam-B-ziekte in deze gevallen. De betreffende cellen reproduceeren dan moeilijker de later komende smetstof. Het ,,witte'' mozaiek is het meest ingrijpend ten opzichte van deze verdere werkzaamheid van de cellen.

Ten slotte kunnen wij uit de verschillende studies dezer reeks (8, 9, 10, 11) de volgende tabel (zie blz. 256) samenstellen wat betreft de antagonistische werkingen der smetstoffen.

De sterkten van het ,,witte'' mozaiek, van Holmes' ,,vervormend'' mozaiek, van het ,,milde'' en het ,,gewone'' mozaiek (1e kolom nrs. 7, 8, 9*a* en 9*b*) verschillen onderling weinig; wel is het ,,witte'' mozaiek belangrijk minder sterk dan het gewone mozaiek bij inoculatie met sapmengsels, maar het kan bij gescheiden inoculatie het gewone mozaiek weren.

Bij het nagaan van immunisatie-mogelijkheden is door het raadplegen van de eerste kolom van deze tabel dadelijk uit te maken welke virusziekten in staat zijn tegen andere te immuniseeren. De ziekten, die door *Myzus persicae* zijn over te brengen, worden slechts schijnbaar door enkele andere verdrongen; zij kunnen, hoewel gemaskeerd, naast de met sap besmettelijke virusziekten in de planten steeds reproductie vinden, zoodat tegen haar geen immunisatie op bovengenoemde wijze mogelijk is. Marmer en streak (2 en 6) zijn daarom in bovengenoemde kolom

Rangorde der toenemende sterkte van verdringing eener voorgaande ziekte.	Rangorde der toenemende snelheid van verspreiding.	Rangorde der toenemende invloed op de vertraging der Rotterdam-B-ziekte-verschijnselen.
1. HOLMES' masked str.	1. Rotterdam-B-z	1. HOLMES' verv. moz.
(2. marmer-moz.)	2. moz. VIb	2*a*. mild moz.
3. vervormend moz. I	3. necrose moz.	2*b*. gewoon moz.
4. ernstig moz.	4. wit moz.	3. ernstig moz.
4*a*. gele ringen moz.	5. ernstig moz.	4. wit moz.
5. necrose moz.	6. gewoon moz.	
(6. streak)	7. HOLMES' verv. moz.	
7. wit moz.		
8. HOLMES' verv. moz.		
9*a*. mild moz.		
9*b*. gewoon moz.		
10. Rotterdam-B-z		
11*a*. marmer moz. } Myzus		
11*b*. streak } besmett.		

tusschen haakjes geplaatst. Dit essentieele verschil tusschen deze twee groepen van ziekten is zoo sprekend, dat wij hierin waarschijnlijk een aanknoopingspunt zullen kunnen vinden voor het verder onderzoek naar de verhouding tusschen smetstof en plantencel.

VIII. SUMMARY

Simultaneous inoculation of tobacco plants (variety Kanari-Vorstenlanden) with the virus of the Rotterdam-B-disease and with one or other of the viruses of other sap-inoculable tobacco virus diseases results in a retardation of the development of the symptoms of the Rotterdam-B disease (in the top of the plant), but not of those of the other disease.

The degree of retardation exerted increases with these viruses in the following order: — the virus of (1) HOLMES' Distorting Mosaic (least), those of (2*a*) Mild Mosaic, (2*b*) Ordinary Mosaic, (3) Severe Mosaic and that of (4) White Mosaic (greatest).

The result obtained is identical, whether the sap of a tobacco plant affected with the Rotterdam-B disease is inoculated at the same time as that of a plant affected with one of the other tobacco virus diseases into one and the same leaf, or whether the sap of each is inoculated into different leaves.

When the virus of White Mosaic is inoculated into tobacco plants within six days after these plants have been inoculated with the virus of the Rotterdam-B disease, no signs of retardation of the development of symptoms of the latter occur: they do occur

Range of increasing power of dominating a previously engendered disease.	Range of increasing rapidity of invasion.	Range of increasing influence on the retardation of Rotterdam-B symptoms.
1. Holmes' masked strain	1. Rotterdam-B disease	1. Holmes' distorting mosaic
(2. Speckled Mosaic)	2. Mosaic VIb	2*a*. Mild Mosaic
3. Distorting Mosaic I	3. Ringspot Necrosis	2*b*. Ordinary Mosaic
4. Severe Mosaic	4. White Mosaic	3. Severe Mosaic
4*a*. Yellow Bleach. Tobacco Ring Mosaic	5. Severe Mosaic	4. White Mosaic
5. Ringspot Necrosis	6. Ordinary Mosaic	
(6. Streak)	7. Holmes' Distorting Mosaic	
7. White Mosaic		
8. Holmes' Distorting Mosaic		
9*a*. Mild Mosaic		
9*b*. Ordinary Mosaic		
10. Rotterdam-B disease		
11*a*. Speckled Mosaic		
11*b*. Streak		

however, if the White Mosaic virus is inoculated after a longer interval. The later the inoculation with the White Mosaic virus is performed, the greater will be the retardation.

Tobacco plants affected with the Rotterdam-B virus disease, like those affected with most of the other virus diseases, come into flower earlier than healthy plants, more or less; and they show a slight degree of starch accumulation in their leaves. The view adopted is that a moderate excess in amount of carbohydrate above that occurring in the normal carbohydrate: nitrogen ratio causes earlier flowering [Klebs (3), Kraus and Kraybill (4), Schick (6)]. The hypothesis is advanced that the virus of the Rotterdam-B disease destroys the transport channels for carbohydrate as also for the viruses of the various Mosaic diseases as soon as the disease has become systemic in the plant.

If one or other of the Mosaic viruses has first invaded these transport channels, this will prevent or retard the progress of the Rotterdam-B virus from reaching the growing points of the plant. It is assumed that the transport channels for viruses and for assimilation products are one and the same. This conclusion has also been reached by Bennett for the Curly Top disease of sugar beet. Transport, however, connotes reproduction of the virus particles within the cells which constitute the channels of transport.

The antogonistic activities of the several tobacco viruses studied in the present series of publications (8, 9, 10, 11) are set forth in the preceding table.

The dominating power of White Mosaic, HOLMES' Distorting Mosaic, Mild and Ordinary Mosaic (Nos. 7, 8, 9*a* and 9*b*) differ only slightly. White Mosaic is less powerfull when inoculated simultaneously with the virus of Ordinary Mosaic, but it can immunise against Ordinary Mosaic when the virus of White Mosaic is inoculated first.

By consulting this table it is possible to decide at once which particular virus can immunise a tobacco plant against diseases caused by other viruses; for these diseases precede, in the first column of the table, the one caused by the particular virus.

Symptoms of the diseases that are transmissible by *Myzus persicae* (Speckled Mosaic and Streak) are only seemingly suppressed by the others; they can (though masked) reproduce themselves in plants affected with the sap inoculable diseases. It is not possible, therefore, to immunise tobacco plants against these insect transmissible diseases along the above mentioned lines.

Proefstation voor Vorstenlandsche Tabak, Klaten (Java).

IX. LITERATUUROPGAVE

1. BENNETT, C. W.: „Correlation between movement of the curly top virus and translocation of food in tobacco and sugar beet." J. Agr. Res. 54: 479–502, 1937.
2. JENSEN, JAMES H.: „Studies on representative strains of tobacco-mosaic virus". Phytopathology, XXVII, 69–84, 1937.
3. KLEBS, G.: „Über die Blütenbildung von Sempervivum", Flora. 111, 112: 128–151, 1918.
4. KRAUS, E. J. and KRAYBILL, H. R.: „Vegetation and reproduction with special reference to the tomato", Oregon Agr. Exp. Sta. Bull. 149.
5. SALAMAN, R. N.: „Plant viruses and their relation to those affecting man and animal". The Lancet, April 3rd, 827, 1937.
6. SCHICK, R.: „Photoperiodismus", Der Züchter, 4: 122–135, 1932.
7. THUNG, T. H.: Physiologisch onderzoek met betrekking met het virus der bladrolziekte van de aardappelplant, *Solanum tuberosum* L. (Wageningen, 1928).
8. THUNG, T. H.: „Smetstof en plantencel bij enkele virusziekten van de tabaksplant". Hand. VI. Ned. Ind. Natuurw. Congres, p. 450–463, 1931.
9. THUNG, T. H.: „Infective principle and plant cell in some virus diseases of the tobacco plant II." Hand. VII. Ned. Ind. Natuurw. Congres, p. 496–507, 1935.
10. THUNG, T. H.: „Smetstof en plantencel bij enkele virusziekten van de tabaksplant". Tijdschr. o. Plantenz. 43: 11–32, 1937.
11. THUNG, T. H.: „Smetstof en plantencel bij enkele virusziekten van de tabaksplant". Tijdschr. o. Plantenz. 44: 225–246, 1938.
12. TOLLENAAR, D.: „Omzettingen van koolhydraten in het blad van *Nicotiana tabacum* L." (Wageningen, 1925).

INHOUD

I. Inleiding 247
II. Inoculaties met sapmengsels van de Rotterdam-B-ziekte met andere virusziekten 248
III. Inoculaties met Rotterdam-B-ziekte en een andere virusziekte in verschillende bladeren 250
IV. Het antagonisme tusschen de Rotterdam-B-ziekte en andere virusziekten 251
V. De verspreiding van de Rotterdam-B-ziekte naar de jonge deelen 252
VI. Bloeivervroeging 253
VII. Discussie 253
VIII. Summary 256
IX. Literatuuropgave 258

BIJDRAGE TOT DE KENNIS DER VIRUSZIEKTEN VAN DE SPINAZIE [1])

(Contribution à l' étude des maladies à virus de l' épinard)

DOOR

G. ROLAND

Uitgangsmateriaal 261
Symptomen 261
Scheikundig onderzoek 262
Aard der ziekte 263
Besmettingsproeven 264
A. *Inoculatie met sap* 264
a. van uit Maastricht afkomstige spinazie 264
1. Op Spinacia oleracea. 264
2. op Beta vulgaris 265
3. op Cucumis sativa 266
4. op Nicotiana tabacum 266
5. op Nicotiana glutinosa 267
6. op andere planten 267
b. van uit den Haag afkomstige spinazie 267
B. *Inoculatie met bladluizen van de soort Myzus persicae* . 267
a. van uit Maastricht afkomstige spinazie 267
1. op Spinacia oleracea 267
2. op Beta vulgaris 268
b. van uit den Haag afkomstige spinazie 268
1. op Spinacia oleracea 268
2. op Beta vulgaris 268
C. *Vergelijking van het mozaiek van spinazie met dat van biet en komkommer* 268
1. met het bietenmozaiek 268
2. met het komkommermozaiek no 1 269
Samenvatting 270
Literatuur 271
Résumé 272
Verklaring der figuren 274

[1]) Dit werk werd aan het *Laboratorium voor Mycologie en Aardappelonderzoek te Wageningen* verricht en geldelijk gesteund door het Belgisch Ministerie van Openbaar Onderwijs ingevolge het verdrag betreffende intellectueele toenadering tusschen België en Nederland.

UITGANGSMATERIAAL

In Maart 1938 kreeg ik van den Plantenziektenkundigen Dienst te Wageningen enkele zieke spinazieplanten. Deze waren gezonden door den Heer Ir W. G. VAN DER KROFT, Rijkstuinbouwconsulent te Maastricht.

SYMPTOMEN

De planten, die het minst aangetast waren, vertoonden een oranjeachtige vergeling tusschen de nerven van de oudste bladschijven, die zeer kroezig waren. Bij toepassing van de Jodiumreactie van SACHS kleurden de gele plekken zich donkerblauw. In het secundair phloëem was dezelfde verandering te zien als reeds beschreven (10) bij door vergelingsziekte der biet aangetaste spinazie. De zieke oudste bladeren waren gewoonlijk tweemaal zoo dik als de gezonde van denzelfden leeftijd. Bij onderzoek van in alcohol bewaard materiaal bleek, dat de dikte der zieke bladeren 700 à 800 μ en die der gezonde ongeveer 400 μ was. De grootere dikte bij zieke bladeren is niet te wijten aan een vermeerdering der cellagen; bij gezonde en zieke bladeren was het aantal cellagen gelijk (10 à 12). De verdikking der bladschijven is dus niet toe te schrijven aan hyperplasie, maar wel aan hypertrophie. Dezelfde waarneming werd gedaan, wat de verdikking betreft, bij door vergelingsziekte aangetaste bietenbladeren (8).

Des te erger de planten door de ziekte waren aangetast, des te grooter was het aantal gele bladeren en des te kleiner de planten zelf. Bij de ergst aangetaste planten was het geheele loof geel en de bladeren ontwikkelden zich niet meer.

In het midden van de gele plekken der oudste bladeren komen kleine grijsachtige vlekken voor, die zich uitbreiden en verbleeken. Die droge vlekken vloeien samen en de bladeren verdrogen. De verdroging begint aan de randen van het topgedeelte der bladschijven. Tenslotte zijn de bladeren heelemaal droog en lichtgrijs; ze hangen om de koppen der planten.

Tot zoover blijven de wortels gezond; maar wanneer het loof grootendeels verdord is, beginnen ze te rotten en de geheele plant sterft. Op de meeste velden met winterspinazie bleven in Maart minder dan 50% der planten in leven en een groot deel van de nog levende planten was ziek en onverkoopvaar. Volgens de kweekers was de ziekte de eenige oorzaak van de schade.

TABEL I (TABLEAU I).

Resultaten der analyse van spinazieplanten
(Résultats des analyses d'épinards)

Toestand (État)	Gewicht (gr.) (Poids)			% droge stof in de bladschijven (Mat. sec. % limbes)	Tot N °/₀₀ vers. stof (N tot. °/₀₀ mat. fraic.)		Zetmeel in de bladsch. (Amidon dans les limbes)
	der planten (des plantes)	der wortels (des racines)	van het loof (des feuilles)		in de wortels (dans les racines)	in de bladschijven (dans les limbes)	
Gezonde planten (Plantes saines)	121	5,2	115,8	14,5	3,3	6,3	leeg (vide)
Zieke planten . . (Plantes malades)	61	2,3	58,7	20,1	4,7	4,9	gevuld (rempli)

SCHEIKUNDIG ONDERZOEK

Eenige zieke en gezonde spinazieplanten werden chemisch onderzocht. De planten werden 's middags gerooid en in het donker bewaard tot den volgenden morgen; dan werd de analyse verricht.

Techniek der analyse.

a. Droge stof. De bepaling van de droge stof werd verricht met de oudste bladschijven zonder de primaire nerf. De gewogen weefsels werden met een weinig aether gedood, om de veranderingen, die zich in de suikersamenstelling tengevolge van verwarming zouden voordoen, te vermijden. Daarna werden de monsters 24 uur lang in een op 105°C geregelde oven gelegd.

b. Totale stikstof. De bepaling van het totaal stikstof werd, zooals voor de droge stof, met de oudste bladschijven zonder de primaire nerf verricht. Voor deze bepaling werd de methode van FÖRSTER (15) toegepast.

c. Zetmeel. Het zetmeelonderzoek werd door middel van SACHS' reactie (jodiumreactie) verricht. De resultaten van deze onderzoekingen zijn in Tabel I weergegeven.

Aan de cijfers van Tabel I kan men duidelijk zien, dat de zieke spinazieplanten, zooals de door vergelingsziekte aangetaste bieten, een veel kleiner gewicht bezitten dan de gezonde planten. Door de ziekte is de totale N (per duizend) in de oudste bladschijven verminderd en het percentage droge stof van die weefsels vermeerderd. De zieke wortels zijn rijker aan totaal N, wat ook voorkomt bij vergelingszieke bieten (3).

De resultaten komen, wat het droge stof gehalte der bladeren en het totaal N gehalte der wortels betreft, overeen met de door

TRUE en zijn medewerkers verkregen resultaten bij hun analyse van door „spinach blight" aangetaste spinazie (13). Wat het gehalte aan totaal N der bladeren aangaat, komen zij daarmee niet overeen. Daar TRUE en zijn medewerkers hun resultaten der N-analyse in % droge stof hebben berekend — hetgeen onjuist is met het oog op het groote verschil in suikergehalte der zieke en gezonde bladeren — en daar mijn resultaten in ‰ versche stof verkregen werden, zijn hun uitkomsten onmogelijk te vergelijken met de mijne. Daarom zijn in Tabel II de resultaten van TRUE opgenomen en het totaal N-gehalte der bladeren is in ‰ versche stof berekend. De cijfers zijn overgenomen uit de Tabellen II en III, blz. 390 van het werk van TRUE.

TABEL II (TABLEAU II).

Totaal N ‰ versche stof van spinazieplanten, gerooid op 16 Mei 1916
(N total ‰ de matière sèche d'épinards arrachés le 16 mai 1916)

Toestand (Etat)	droge stof % versche stof (matière sèc. % matière fraîche)	Totaal N % droge stof (N total % matière sèc.)	Totaal N ‰ versche stof (N total ‰ mat. fraîche)
Gezonde wortels . (Racines saines)	21,41 (100–78,59)	2,36	5,0
Gezonde bladeren . (Feuilles saines)	16,19 (100–83,81)	3,40	5,5
Zieke wortels . . . (Racines malades)	23,69 (100–76,31)	2,74	6,5
Zieke bladeren . . (Feuilles malades)	22,61 (100–77,39)	3,07	6,9

Zooals uit Tabel II blijkt, zijn de wortels van door „spinach blight" aangetaste spinazie rijker aan N dan wortels van gezonde planten, zooals ook het geval is bij de zieke Nederlandsche spinazie. Bij „spinach blight" zijn ook de bladeren rijker aan N dan die van gezonde planten, wat niet het geval is bij de zieke Nederlandsche spinazie. Het is niet waarschijnlijk, dat het verschil tusschen de uitkomsten van TRUE en de mijne ligt in het feit, dat het eerste werk met het geheele loof gedaan werd en het mijne met de bladschijven alleen; H. COLIN en BOUGY (2) toch hebben aangetoond, dat de samenstelling van de bladstelen zeer weinig veranderlijk is.

AARD DER ZIEKTE

De volgende redenen laten veronderstellen, dat de ziekte wel niet anders dan door één of meer dan één virus veroorzaakt wordt:

1. Aan het Rijkslandbouwproefstation voor Zaadcontrôle

heeft Mej. Dr L. C. Doyer geen besmetting door *Phoma* of *Colletotrichum* op de zieke planten kunnen vinden. Ook ik heb geen schimmelaantasting gevonden op de bladeren, die de primaire verschijnselen der ziekte vertoonden.

2. Volgens Ir W. G. van der Kroft heeft zaadontsmetting ter bestrijding van de ziekte geen resultaat opgeleverd.

3. Van een mineraal gebrek kan men niet spreken, omdat de ziekte op de meest verschillende gronden voorkomt, die op verschillende wijze werden bemest.

4. Ook kan de ziekte niet worden toegeschreven aan de weersgesteldheid, omdat zij al jaren achtereen verschenen is.

5. Volgens den Heer Zwaan, directeur van de N.V. Maatschappij voor Zaadselectie en Zaadteelt te Voorburg, waar ik de ziekte ook gezien heb, komt zij eerst voor op enkele planten, om zich vervolgens op de naburige planten te verspreiden. De velden vertoonen dan zieke plekken, in welker centra de eerst besmette planten staan.

6. De ziekte komt niet uit den grond, want de wortels der zieke planten blijven gezond tot aan het laatste en hevigste stadium.

In het volgende hoofdstuk breng ik verslag uit over de proeven, die genomen werden om de oorzaak der ziekte vast te stellen. Als uitgangsmateriaal diende zieke spinazie uit Maastricht en uit Den Haag. Inoculatie werd verricht met sap, om zoo mogelijk de aanwezigheid eener mozaiekziekte op het spoor te komen. Ook werden bladluizen gebruikt om meer te weten te komen van de blijkbaar aanwezige vergelingsziekte.

BESMETTINGSPROEVEN

A. Inoculatie met sap

a. van uit Maastricht afkomstige spinazie.

1. Op Spinacia oleracea (spinazie).

1*e proef*. Op 2 April werden vier gezonde spinazieplanten met het sap van zieke besmet. In Mei werden deze planten ziek en vertoonden de volgende symptomen: Ontkleuring van bladmoes tusschen de kleine nerven der jongste bladeren. Al de nerven, zelfs de kleinste, bleven groen. De kleine bladeren van het hart der planten zijn soms opgerold. De vergeling breidde zich later uit op de oudste bladeren, die tenslotte geler van uiterlijk werden dan de jongste bladeren (fig. 1). De 's morgens geplukte en met de Joodproef behandelde bladeren vertoonden kleine blauwe punten in de zieke plekken.

2*e proef*. Van zeven spinazieplanten, op 9 Mei besmet met sap van een zieke plant van de eerste proef, vertoonden vier dezelfde symptomen als hierboven beschreven.

3*e proef*. Hetzelfde onderzoek werd eind Mei met vijf spinazieplanten verricht. Vier van die planten vertoonden dezelfde symptomen als de planten van de eerste proef. In Juli waren de bladschijven der jonge bladeren zeer misvormd door opbolling der weefsels tusschen de nerven.

Conclusie: De uit Maastricht afkomstige zieke spinazieplanten waren aangetast door een ziekte, die men met het sap kan overbrengen en waarvan de eerste symptomen bij de jongste bladeren optreden. Daardoor schijnt deze ziekte onder de Mozaiekziekten te kunnen worden geclassificeerd.

Het volgende onderzoek werd ingesteld naar de waardplanten der ziekte.

2. Op Beta vulgaris L. (Biet).

4e *proef*. Van drie bieten, op 2 April besmet met sap der ui4 Maastricht afkomstige spinazieplanten, vertoonde er één van af 2e April bleekgroene plekken met onregelmatige randen op de jong. bladeren. De diameter dezer plekken was ongeveer 0,5 cm (fig. 2) Daar het aantal plekken zich vermenigvuldigde, vloeiden ze inéén en na zekeren tijd vertoonde de bladschijf een enkele bleekgroene plek over een min of meer groot deel van de oppervlakte. Op de donkergroene weefsels vertoonden zich kleine bleeke punten, zooals men kan waarnemen bij het „Punktmosaik". Later was deze zieke biet kleiner dan de contrôles. Eén van haar zieke bladeren, op 17 Mei 's morgens geplukt en met jodium behandeld, vertoonde kleine blauwe punten rondom de bleeke plekken. Dezelfde behandeling, op 8 Juni verricht, gaf geen kleuring meer; op dien datum waren de oudste bladeren geel tusschen de nerven; in het phloëem was geen gommose te zien.

5*e proef*. Dezelfde proef werd op 22 Juni met zes bieten aangezet, maar deze keer werd sap van in een kas besmette spinazie gebruikt. De eerste symptomen traden de 5de Juli, d.w.z. na 13 dagen incubatie, bij één plant op. Later werden al deze planten ziek. Alle zes planten vertoonden een lichte opbolling der tusschen de nerven liggende weefsels bij de jonge bladeren, maar twee bieten hadden daarenboven bleeke plekken en soms geelachtige puntjes, eerst op de middelste bladeren, en daarna op de oudste.

6*e proef*. Twee spinazieplanten, op 9 Mei besmet met sap der zieke biet van de vierde proef, vertoonde op 4 Juni dezelfde symptomen als beschreven bij de derde proef.

Conclusie: De biet is een waardplant der ziekte, die inderdaad een mozaiekziekte moet zijn. Andere onderzoekingen zullen aantoonen, dat dit mozaiek niet het gewone mozaiek der biet is.

De kortste waargenomen incubatieperiode van deze ziekte duurt 13 dagen. De door kunstmatige inoculatie verkregen symptomen waren van het „systemic infection"-type, wat niet het geval zou zijn, wanneer men met „spinach blight" (dat door hetzelfde virus als het komkommermozaiek no. 1 veroorzaakt wordt) te doen had.

Inderdaad schrijft HOGGAN (5):

„Systemic infection of sugar beet with the cucumber-mosaic virus was not secured, however, by either method of artificial inoculation."

3. Op Cucumis sativa (Komkommer).

7*e proef*. Twee jonge komkommerplanten, op 6 April met het sap der zieke spinazie besmet, vertoonden op 24 April de eerste chlorotische plekken op de jonge bladeren. De plekken vermenigvuldigden zich en na enkele dagen waren de bladschijven geheel geel en verdorden spoedig (fig. 3). De planten groeiden niet meer, vergeelden volkomen en waren op 6 Mei afgestorven, d.w.z. een maand na de inoculatie. Op de middelste bladeren begint de vergeling soms aan het onderste deel van de bladschijf, langs de nerven. Indien men de inoculatie uitvoert op het middelste deel van een nerf, ontkleurt deze eerst in de richting van den bladsteel; het andere deel der nerf, naar de punt van het blad toe, verbleekt vaak later. Misschien is dit verschijnsel toe te schrijven aan de migratie van het virus door het phloëem, waarin het, gemengd met het naar de stengel vloeiende organische sap, vervoerd wordt.

8*e proef*. Een komkommer, met sap der zieke biet van de vierde proef besmet, vertoont een hevige chlorose op al de jonge en middelste bladeren; deze chlorose begon met het optreden van bleeke plekken op de jongste bladeren. De vergeling breidde zich ten slotte uit op de oudste bladeren. Deze plant leefde, in tegenstelling met die van de vorige proef, nog anderhalve maand na inoculatie, maar ze was kleiner dan de contrôle.

9e *proef*. Drie komkommers werden op 29 Juli met sap van een zieke biet van het vijfde onderzoek besmet. Twee van deze planten bleven gezond, de derde plant kreeg een nogal gelijkmatige chlorose op de middelste bladeren; bij de jonge bladeren traden talrijke geelachtige vlekken op, die vaak den vorm van een ring hadden. Op 19 Augustus waren de oudste bladeren nog groen, maar de plant was kleiner dan de contrôle.

Conclusie: De komkommer is een waardplant dezer ziekte en kan door haar gedood worden.

4. Op Nicotiana tabacum (tabak).

10*e proef*. Twee tabaksplanten, op 6 April besmet met sap van zieke spinazie, vertoonden op 24 April een tamelijk gelijkmatige bleeke verkleuring op de middelste bladeren. De schijven dezer bladeren waren vaak aan de rand naar boven opgebold, op de plaats waar secundaire nerven ineenloopen.

11*e proef*. Een komkommerplant, op 24 Mei met sap van de zooeven genoemde zieke tabak besmet, vertoonde van 4 Juni af chlorotische symptomen. Op 28 Juli waren al de bladeren met gele en groene vlekken als bezaaid; de gele kleur volgt soms de nerven; de middelste bladeren waren op sommige plaatsen onregelmatig naar boven opgebold.

12*e proef*. Twee spinazieplanten werden op 2 Mei met sap van

zieke tabak van de tiende proef besmet. Een van die planten vertoonde een vergeling tusschen de nerven der jonge bladeren.

13*e proef*. Van twee komkommerplanten, besmet met sap der zieke tabaksplant van de vorige proef, vertoonde er een dezelfde symptomen als de zieke plant van de negende proef.

14*e proef*. Dezelfde symptomen als in de negende proef beschreven zijn, deden zich ook voor bij twee komkommers besmet met sap der plant van de elfde proef.

15*e proef*. Twee tabaksplanten, besmet met sap der zieke komkommerplant van de elfde proef, vertoonden eerst dezelfde symptomen als beschreven in de tiende proef; later beperkte de chlorose zich voornamelijk tot een strook langs de nerven der midden- en buitenbladeren.

16*e proef*. Twee tabaksplanten werden met sap der zieke komkommerplant van de dertiende proef besmet. Een van die planten vertoonde een benedenwaartsche kromming der randen bij de jonge bladeren; in de jonge bladeren der andere plant trad een hevig mozaiek op, met kromming der bladranden naar beneden.

Conclusie: De tabak is een waardplant der ziekte. De symptomen (chlorose, kromming der bladeren) zijn somtijds bij deze plant zeer hevig.

5. Op Nicotiana glutinosa.

17*e proef*. Vier planten van Nicotiana glutinosa werden op 20 Juli met sap der zieke komkommerplant van de achtste proef besmet. Twee van die planten vertoonden van 8 Augustus af bleeke vlekken op de jonge bladeren.

Conclusie: Het schijnt, dat Nicotiana glutinosa een waardplant der ziekte is.

6. Op andere planten.

Talrijke proeven met *Datura stramonium*, *Chenopodium album*, *Atriplex siberica*, *Amaranthus retroflexus*, *Phaseolus vulgaris*, *Atriplex hortensis* en *Lycopersicum esculentum* verricht, hebben geen resultaat opgeleverd.

b. Van uit Den Haag afkomstige spinazie.

18*e proef*. Vier spinazieplanten werden op 15 April met sap van zieke spinazie uit Den Haag besmet. Op 1 Mei, dus 16 dagen na de inoculatie, traden dezelfde symptomen op als in de eerste proef.

Conclusie: De uit Den Haag afkomstige zieke spinazie was ook door een mozaiekachtige ziekte aangetast.

B. Inoculatie met bladluizen van de soort Myzus persicae

a. Van uit Maastricht afkomstige spinazie.

1. Op Spinacia oleracea (spinazie).

19*e proef*. Vier spinazieplanten, op 10 April besmet, vertoonden een maand later de in het eerste onderzoek beschreven symptomen

op de jonge bladeren en de symptomen der vergelingsziekte op de buitenste bladeren (fig. 4).

20*e proef*. Van 16 planten, behoorend tot de acht soorten: Virginia Savoy, Hollandia, Summer Savoy, Old Dominion, Dark Green, Bloomsdale, King of Denmark, Nordland en Darkie, en besmet met luizen, die geleefd hadden op spinazie, die symptomen der vergelingsziekte had, vertoonden negen planten de verschijnselen dezer ziekte. Alleen de soorten: Virginia Savoy en Hollandia bleven vrij van ziekte. Dit is waarschijnlijk aan het toeval te wijten, daar iedere soort maar door twee planten vertegenwoordigd was.

2. Op Beta vulgaris (Biet).

21*e proef*. Vijf bieten, begin April besmet, vertoonden de symptomen der vergelingsziekte begin Juni.

22*e proef*. Hetzelfde resultaat werd met drie in het midden van Mei besmette bieten bereikt.

Conclusie: De luizen, die op de zieke planten uit Maastricht geleefd hadden, waren in staat om de symptomen zoowel der mozaiek- als der vergelingsziekte op spinazie over te brengen. Op de biet brengen zij de vergelingsziekte over.

De ontvangen planten leden dus aan twee ziekten: de eene, de vergelingsziekte, wordt overgebracht alleen door luizen, de andere, een mozaiek, kan ook met sap overgeënt worden.

b. Van uit Den Haag afkomstige spinazie.

1. Op Spinacia oleracea (Spinazie).

23*e proef*. Twee spinazieplanten werden op 15 April besmet. Een plant, zeer klein gebleven, vertoonde na eenigen tijd symptomen van mozaiek; op de andere plant, die grooter werd, verschenen symptomen van vergelingsziekte.

2. Op Beta vulgaris (Biet).

24*e proef*. Vier bieten, op 15 April besmet, vertoonden als gevolg daarvan symptomen der vergelingsziekte.

25*e proef*. Hetzelfde resultaat werd verkregen met op 8 Juli besmette bieten.

Conclusie: De spinazie te Den Haag lijdt aan dezelfde virusziekten als te Maastricht.

C. Vergelijking van het mozaiek van spinazie met dat van biet en komkommer

Daar de verschijnselen der spinazieziekte van het mozaiektype eenigszins gelijken op die van het bietenmozaiek en van het virus no 1 der komkommerplant (12), hetwelk de „spinach blight" veroorzaakt, heb ik enkele proeven genomen om die twee ziekten met het mozaiek der spinazie te vergelijken.

1. Met het bietenmozaiek.

26e *proef. Vergelijking der symptomen.* Terwijl drie bieten, op 22 Juni met sap van het bietenmozaiek besmet, op 2 Juli de symptomen van het „Netzmosaik" op de hartbladeren hadden, vertoonden drie andere bieten, dezelfde dag met sap van zieke spinazie besmet, op 10 Juli bleeke plekken op de midden- en soms op de buitenste bladeren. Deze plekken hadden, zooals beschreven bij proef 4 en 5, een geheel ander beeld dan die welke door het bietenmozaiek worden veroorzaakt (9).

27e *proef. Invloed der bewaring van het sap op de viren.* Sap van zieke spinazie en van een mozaiekzieke biet werd 24 uur lang bij ongeveer 20° C. bewaard. Na dezen tijd werden zes spinazieplanten besmet, drie met elke soort sap. Een plant, die met het eerste sap besmet was, vertoonde symptomen,die al hierboven (bij proef 1, enz.) beschreven werden. De drie met het mozaiek der biet besmette spinazieplanten bleven gezond.

28e *proef.* Deze proef verschilt hierin van de vorige, dat de duur der bewaring 48 uur was en dat meer planten aan besmetting werden onderworpen. Twee van de vijf spinazieplanten, die besmet waren met sap van zieke spinazie, werden ziek. Ook bij deze proef verkreeg ik geen positief resultaat bij het besmetten van spinazie met sap van de mozaiekzieke biet. Het blijkt, dat het virus der spinazie een bewaringsduur van 48 uur op ongeveer 20° C. kan doorstaan.Volgens Hoggan (5) weten wij, dat het mozaiekvirus der biet in sap 24 à 48 uur kan worden bewaard.

29e *proef. Invloed van verwarming van het sap.* Van acht spinazieplanten besmet met sap van zieke spinazie, dat 10 minuten tot 60° C. was verwarmd, werden drie planten ziek. Het virus van deze ziekte kan dus een temperatuur van 60° C. verdragen, terwijl, volgens Hoggan, het mozaiekvirus der biet tusschen 55° en 60° onwerkzaam wordt.

Conclusie: De ziekte der spinazie is verschillend van de mozaiekziekte der biet.

2. Met het komkommermozaiek no 1.

Aangezien de hier bestudeerde ziekte der spinazie veel overeenkomst vertoont met de ziekte, veroorzaakt door het komkommervirus no 1, die in Amerika „spinach blight" genoemd wordt (4), heb ik door deze ziekte aangetaste komkommerbladeren gevraagd aan G. C. Ainsworth. Deze onderzoeker schreef een zeer belangrijk artikel over de virusziekten der komkommer. In deze publicatie wordt de door het komkommervirus no 1 veroorzaakte ziekte „yellow mottle mosaic" genoemd (1).

30e *proef. Nicotiana glutinosa.* Van acht planten van Nicotiana glutinosa, besmet met het sap der zieke bladeren, die mij door Ainsworth waren gezonden, vertoonden drie planten een zwakke chlorose tusschen de nerven op de jonge bladeren. Deze symptomen kwamen tamelijk goed overeen met die, welke verkregen werden met de zieke spinazie uit Maastricht (17e proef).

31e *proef. Cucumis sativa.* Dezelfde proef werd met vier komkommerplanten verricht. Op een van deze planten kwamen symptomen voor, die veel geleken op die, waargenomen op met de ziekte der spinazie besmette komkommers.

Daar mijn verblijf te Wageningen ten einde liep, heb ik geen verder onderzoek kunnen doen.

SAMENVATTING

De uit de praktijk komende zieke spinazieplanten waren door twee virusziekten aangetast, en wel de *vergelingsziekte* der biet en een met sap en bladluizen over te brengen virusziekte met de symptomen eener mozaiekziekte. Daarom stel ik voor deze ziekte *mozaiekziekte der spinazie* te noemen.

Het virus dezer ziekte verschilt van dat der mozaiekziekte van de biet voornamelijk door de symptomen, die het op deze plant en op komkommer veroorzaakt, evenals door een grooter weerstand tegen verwarming.

Wegens de symptomen, die het virus op spinazie (proef 1, 2, 3), komkommer (proef 7, 8, 9) en *Nicotiana glutinosa* (proef 17) veroorzaakt, en wegens zijn weerstand tegen een temperatuur van 60°C (proef 29) gelijkt de mozaiekziekte der spinazie op de zeer schadelijke „spinach blight".

Aan den anderen kant wijkt het spinaziemozaiek wegens zijn symptomen op biet en wegens het uitblijven van verschijnselen op tomaat, op Datura stramonium, komkommervruchten en Amaranthus retroflexus af van „spinach blight".

Het lijkt mij niet onwaarschijnlijk, dat het mozaiekvirus der spinazie een variëteit is van het komkommervirus no 1. Voortgezet onderzoek, zou noodig zijn om de identiteit van dit virus nauwkeuriger te bepalen.

In Duitschland meent Schaffnit de aanwezigheid van „spinach blight", dat hij mozaiek der spinazie noemt, te hebben vastgesteld (11). Hij veronderstelt, dat die ziekte en de mozaiekziekte van de biet dezelfde zouden zijn, hetgeen onjuist is. Volk (14) meent de meening van Schaffnit te kunnen bevestigen, wat de aanwezigheid van „spinach blight" in Duitschland betreft.

Het mozaiek der spinazie schijnt veel minder gevaarlijk voor de biet te zijn dan de vergelingsziekte. Een aan mozaiek lijdende spinazieplant, die Myzus persicae droeg, werd half Juni midden in een bietenveld geplant. Niettegenstaande er veel luizen op die plant zaten en de ziekte op de biet kan overgaan, heeft geen van de naburige bieten haar symptomen vertoond. Het schijnt dus dat de biet op het veld er niet gemakkelijk mee besmet wordt, terwijl ze er in een kas soms veel van te lijden heeft.

Wat de *bestrijding* der virusziekten der spinazie betreft — dat onderwerp heb ik al in een vorig artikel behandeld (10). In het

kort zijn de voornaamste bestrijdingsmiddelen: laat zaaien van tegen koude resistente winterspinazie-soorten, en laat dunnen van de velden der winterspinazie.

Tienen, Januari 1939.

LITERATUUR

1. Ainsworth, G. C. Mosaic diseases of the cucumber. Ann. Appl. Biol. Vol. XXII, 1935, p. 55.
2. Colin, H. et Bougy, E. Phosphore et azote dans la betterave. Publ. Inst. Belge Amélior. Bett. Tirlemont, 4e Année, 1936, p. 271.
3. Decoux, L. et Simon, M. L'influence de la Jaunisse et de la Pourriture du coeur sur la composition de la betterave sucrière. Publ. Inst. Belge Amélior. Bett. Tirlemont, 6e Année, 1938, p. 267.
4. Hoggan, I. A. Transmission of cucumber mosaic to spinach. Phytopathology, Vol. 20, 1930, p. 103.
5. ——— Some viruses affecting spinach and certain aspects of insect transmission. Phytopathology Vol. 23, 1933, p. 446.
6. McClintock, J. A. and Smith, Loren B. True nature of spinach blight and relation of insects to its transmission. Journ. Agric. Res. Vol. 14, 1918, p. 1.
7. Quanjer, H. M. Enkele kenmerken der „Vergelingsziekte" van suiker- en voederbieten ter onderscheiding van de „Zwarte houtvaten"-ziekte. Tijdschr. o. Plantenz., Jg. 40, 1934, p. 201.
8. Roland, G. Recherches sur la Jaunisse de la betterave et quelques observations sur la Mosaique de cette plante. Sucrerie Belge, LV, 1° et 15 février et 1° et 15 mars 1936. – Publ. Inst. Belge Amélior. Betterave, Tirlemont, Année 4, 1936, p. 35.
9. ——— Quelques jaunissements des feuilles de betteraves. Ann. Gembloux, 1938, p. 1.
10. ——— Onderzoekingen verricht in 1937 over de vergelingsziekte en enkele minerale gebreken bij de biet en de spinazie. Tijdschri. o. Plantenz., Jg. 45, 1939, p. 1.
11. Schaffnit, E., Ueber die wechselseitige Uebertragbarkeit der Mosaikkrankheiten von Rübe und Spinat. Centralbl. f. Bakt. Abt., 2, Bd. LXXI, 1927, p. 490.
12. Smith, K. M. A Textbook of Plant Virus Diseases. London, J. & A. Churchill Ltd., 1937.
13. True, Rodney H.; Black, Otis F.; Kelly, James W.; Bunzell, H. H.; Hawkins, Lon A.; Jodidi, Samuel L., and Kellogg, Edward H., Physiological studies of normal and blighted spinach. Journ. Agric. Res. Vol. 15, 1918, p. 369.
14. Volk, A. Das diesjährige starke Auftreten der Mosaikkrankheit (Gelbfleckigkeit) des Spinats. Inst. f. Pflanzenkrankheiten der Landw. Hochschule, Bonn-Poppelsdorf, 1929.
15. Méthodes de convention pour l'analyse des matières fertilisantes et des substances alimentaires du bétail. Labor. Analyses de l'Etat., Duculot, Gembloux, 1930, p. 15.

RÉSUMÉ

CONTRIBUTION À L'ÉTUDE DES MALADIES À VIRUS DE L'ÉPINARD

Ce travail a eu pour but de déterminer les causes du jaunissement et la mort d'un grand pourcentage des épinards dans les régions de Maestricht et de La Haye.

Des observations et des déterminations analytiques préliminaires ont permis d'établir dès le début que l'on avait affaire à une ou plusieurs maladies à virus. Des essais ont montré par la suite que ces épinards étaient atteints de deux maladies à virus: l'une, la Jaunisse de la betterave, transmissible uniquement par pucerons et dont il a déjà été question dans ce périodique (7 et 10), l'autre, à laquelle a été donné le nom de Mosaïque de l'épinard, est transmissible par le jus et par pucerons. De virus de cette dernière maladie semble être une variété du virus 1 du Concombre, agent du ,,spinach blight'' qui règne en Amérique (6 et 12) et que Schaffnit (11) et Volk (14) estiment avoir observé en Allemagne. L'auteur ne croit pas pouvoir conclure à la similitude du ,,spinach blight'' et de la Mosaïque de l'épinard qu'il a étudié; car, contrairement à ce qui a été décrit par d'autres pour le ,,spinach blight'', on n'a pas obtenu de symptômes lors de l'inoculation de plantes de tomates, de Datura stramonium et d'Amaranthus retroflexus avec la Mosaïque de l'épinard.

Sur le champ, l'aspect des épinards malades, infectés donc avec la *Jaunisse* et la *Mosaïque*, était le suivant: le feuillage des plantes était plus ou moins jaune, le jaunissement débutant principalement entre les nervures des feuilles extérieures, dont les limbes étaient assez frisés, épais, cassants et bleuissaient par la réaction de Sachs. Le phloème secondaire de ces feuilles présentait de la gommose (10). Sur les plantes plus atteintes, les feuilles du coeur cessaient de se développer et finissaient par jaunir à leur tour. A ce stade les feuilles extérieures commencaient à se dessècher de telle sorte que le bouquet foliaire des plantes n'était plus, à un certain moment, représenté que par une rosette de petites feuilles jaunâtres non développées. Finalement la plante entière mourait par suite de la pourriture de la racine, pourriture qui prenait naissance à la suite du manque de vitalité des plantes.

En serre. Les symptomes occasionnés par la *Mosaïque de l'épinard* sont les suivants:

a. *Sur épinard* (Spinacia oleracea), (fig. 1 et 4), les symptomes se caractérisent surtout par la décoloration du parenchyme situé entre les nervures des feuilles du coeur et des feuilles moyennes. La trame des nervures mêmes des plus fines, se détache en vert

sur le parenchyme jaunâtre du limbe. Les feuilles du coeur sont parfois enroulées, d'autre part, le jaunissement envahit les feuilles extérieures qui peuvent finalement avoir un aspect plus jaune que les jeunes feuilles. On peut observer sur les feuilles cueillies le matin, et traitées suivant la réaction de SACHS à l'iode, de petits points bleus aux endroits des plages malades. Parfois les limbes des jeunes feuilles sont assez bien déformés par un léger bombement des tissus internerviens.

b. *Sur betterave* (Beta vulgaris), (fig. 2), les effects de la Mosaïque de l'épinard se marquent par l'apparition de taches vert pâle, à contours irréguliers, sur les jeunes feuilles. Le diamètre de ces taches peut atteindre 0,5 cm, augmentant ultérieurement en nombre, elles confluent et le limbe est bientôt envahi, sur une plus ou moins grande surface, par une plage vert pâle. Les plantes infectées restent plus petites que les témoins. Parfois les tissus internerviens des jeunes feuilles présentent un léger bombement.

c. *Sur Concombre* (Cucumis sativa), (fig. 3), les progrès de la maladie sont très rapide, elle entraîne parfois la mort de la plante. Les premières taches chlorotiques apparaissent sur les jeunes feuilles, leur nombre croît très vite et bientôt les feuilles jeunes et moyennes sont entièrement jaunes; la croissance de la plante est fortement ralentie et parfois même arrêtée. Dans certains cas les taches jaunâtres avaient la forme d'anneaux.

d. *Sur tabac* (Nicotiana tabacum), les symptômes dus à la Mosaïque ne sont pas toujours très visibles, ils se caractérisent par une chlorose plus ou moins marquée envahissant les feuilles moyennes. La chlorose apparait tantôt plus ou moins uniformément sur les limbes, tantôt entre les nervures et tantôt le long de celles-ci. Les limbes sont souvent bombés vers le haut non loin du bord, à l'endroit de jonction des nervures secondaires.

e. *Sur tabac glutineux* (Nicotiana glutinosa), les symptômes sont apparus sous l'aspect de taches pâles sur les jeunes feuilles.

VERKLARING DER FIGUREN

Fig. 1. Oude spinaziebladeren; van links naar rechts:
1 en 2: aangetast door de vergelingsziekte van de biet,
3: gezond,
4: aangetast door de mozaiekziekte der spinazie.
(Fig. 1. Vieilles feuilles d'épinard, de gauche à droite:
1 et 2: atteintes par la Jaunisse de la Betterave;
3: saine,
4: atteinte par la Mosaique de l'épinard).

Fig. 2. Bietenbladeren, links: aangetast door de mozaiekziekte der spinazie; rechts: gezond.
(Fig. 2. Feuilles de betterave, à gauche: atteinte par la Mosaique de l'épinard; à droite: saine).

Fig. 3. Komkommerbladeren, rechts: gezond; links, beneden: begin van aantasting door de mozaiekziekte der spinazie; links, boven: laatste stadium der ziekte.
(Fig. 3. Feuilles de concombre, à droite: saine; à gauche, en bas: début d'attaque de la Mosaique de l'épinard; en haut: fin de la maladie).

Fig. 4. Spinazieplanten van dezelfden ouderdom. Links, kleine plant: aangetast door de vergelingsziekte van de biet en de mozaiekziekte der spinazie; groote plant: aangetast door de vergelingsziekte van de biet. Rechts: gezond.
(Fig. 4. Épinards de même âge. A gauche, petite plante: atteinte par la Mosaique de l'épinard et par la Jaunisse de la betterave; grande plante: atteinte par la Jaunisse de la betterave. A droite: saine).

Fig. 1

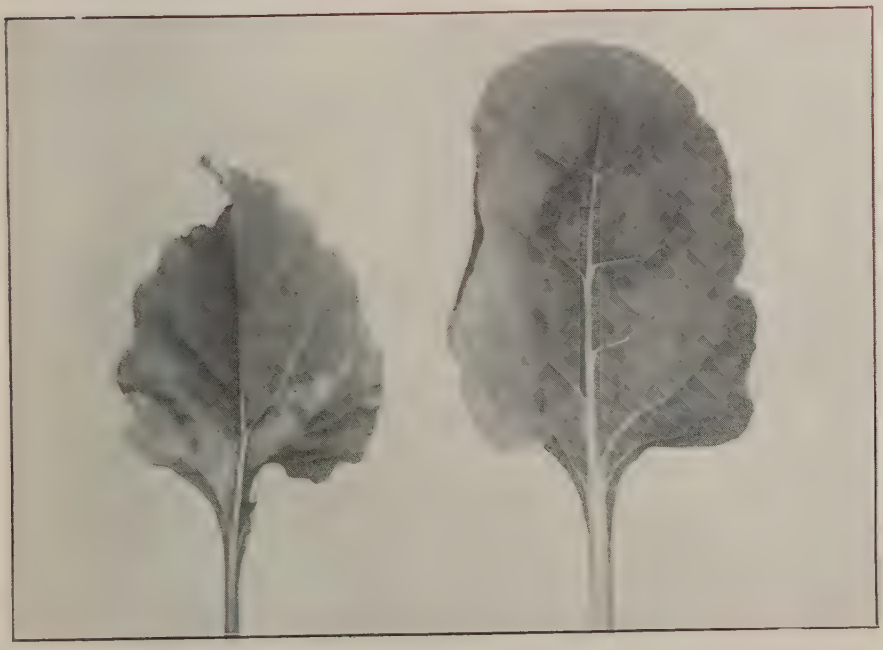

Fig. 2

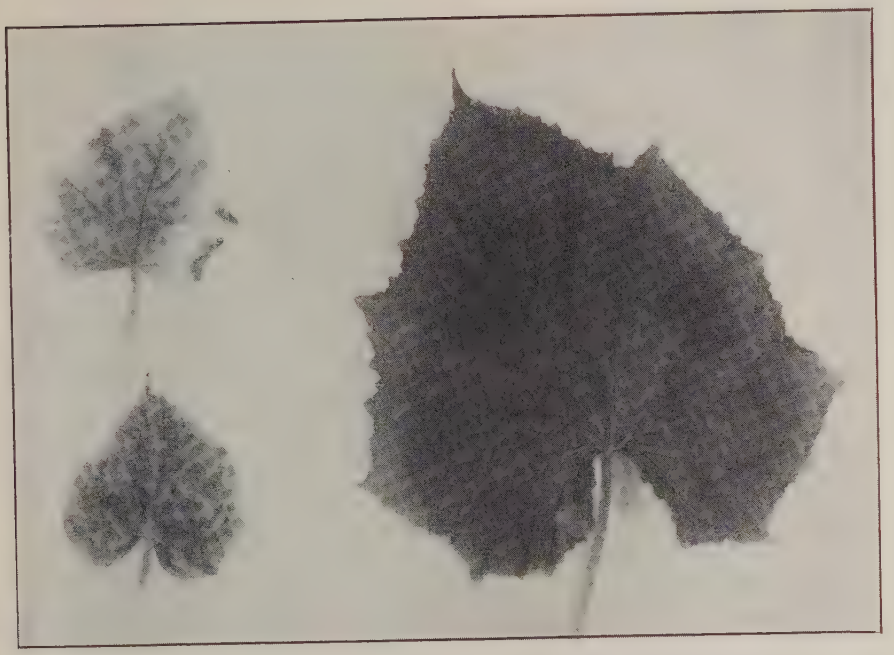

Fig. 3

Fig. 4

BOEKBESPREKING

F. C. Bawden, *Plant viruses and virus diseases.* Leiden. Chronica botanica company, 1939.

De studie van de virusziekten der planten en van de „viren" (als wij deze meervoudsvorm gebruiken mogen voor een woord, dat de Latijnsche taal slechts in het enkelvoud kent) ontwikkelt zich snel. Zelfs voor den vak-phytopatholoog is het niet meer mogelijk alle literatuur, die op dit gebied verschijnt, eenige honderden artikelen per jaar, te lezen. Een tijdschrift „Archiv für Virusforschung" tracht de literatuur over viren, die den mensch, de dieren en de planten aantasten, de bacteriophagen inbegrepen, samen te brengen en slaagt daarin slechts ten deele. Ook zijn handboeken verschenen, zooals dat van K. M. Smith „Textbook of Plant virus diseases", dat als een register alle in het jaar van zijn verschijning, 1937, bestaande kennis over virusziekten der planten systematisch heeft bijeengebracht, dat van Da Rocha-Lima, Reis en Silberschmidt „Methoden der Virusforschung", een even onmisbare opsomming voor allen, die zich bezighouden met het experimenteele onderzoek der viren die mensch, dier en plant bedreigen, en... nog maar kort geleden het boek, dat hier besproken zal worden. Het is uiterst moeilijk de meer algemeene vraagstukken der virologie, die niet meer alleen geneeskundigen, diergeneeskundigen en phytopathologen interesseert, maar tal van verrassende ontdekkingen heeft gebracht op het gebied van natuur- en scheikunde, entomologie, microbiologie, erfelijkheidsleer en ecologie, samen te vatten, de hoofdzaken op den voorgrond en de details op den achtergrond te plaatsen en daarover in voor al deze vaklieden begrijpelijke en boeiende wijze te schrijven. Dit is Bawden uitstekend gelukt; hij was hiervoor trouwens door zijn vroegere werkzaamheid aan het „Potato Virus Research Station" te Cambridge en zijn tegenwoordige als „Virus Physiologist aan het Rothamsted Experimental Station" te Harpenden goed voorbereid. Het door hem geschreven boek behandelt de stof in 15 hoofdstukken, tezamen 272 bladzijden tellende; het is met een aantal photographische afbeeldingen en drie reproducties van oude teekeningen geïllustreerd; de eerste, in het begin van het boek is ontleend aan een werk van H. Schacht van 1856 en brengt de „Kräuselkrankheit" van de aardappelplant in beeld; de twee laatste, aan het eind, zijn afdrukken van houtsneden naar een werk van Clusius van het jaar 1583. Noode mist men in dit in Nederland uitgegeven boek een reproductie van een der bloemstukken van zijn tijdgenooten, de Zuid- en Noord-Nederlandsche schilders, waarin de bonte tulpen bijna nooit ontbreken;

op een ervan is zelfs de iris niet vrij van symptomen van besmettelijke bontheid (JAN BRUEGHEL plm. 1596, Nationaal Museum te Stockholm).

Zeer in 't kort dient iets van den inhoud te worden vermeld; enkele kritische opmerkingen zullen daarbij niet achterwege blijven.

Het eerste hoofdstuk wordt gevormd door de inleiding: Een denkbeeld wordt gegeven van de schadelijkheid der virusziekten; de ontwikkeling der virologische wetenschap wordt geschetst, een voorloopige definitie wordt gegeven: „een virus is een obligaat parasitaire ziekteverwekker met ten minste één afmeting kleiner dan 200 millimikron". Later zal deze definitie wel moeten worden herzien; waarom zou men geen saprophytische viren ontdekken?

Het tweede hoofdstuk handelt over uitwendige, het derde over inwendige symptomen. BAWDEN vergelijkt de amorphe lichaampjes, die reeds vrij spoedig na de infectie van planten met sommige viren ontstaan, met de deeltjes van het neerslag, dat in vitro gevormd wordt, wanneer men een virusoplossing voegt bij haar antiserum. Het is inderdaad denkbaar dat men het ontstaan dezer lichaampjes moet beschouwen als een afweerreactie, zooals in dieren plaats vindt. BAWDEN oefent, evenals OORTWIJN BOTJES en MURPHY het reeds eerder gedaan hebben, kritiek op de meening, dat de voor bladrol van de aardappelplant kenmerkende phloeemnecrose de oorzaak zou zijn van de ophooping van koolhydraten in de bladeren. Hij wijst op het optreden der zetmeelophooping in een vroeg stadium der ziekte, waarin men de aantasting van het phloeem nog niet kan waarnemen. Hij had evenwel kunnen bedenken, dat het phloeem reeds ziek moet zijn voor men het einde van dit proces als necrose kan herkennen.

Het vierde hoofdstuk behandelt de kunstmatige en natuurlijke overbrenging en de pathogene eigenschappen van het sap der zieke planten. Een lijst wordt gegeven van de insecten, die bekend staan als overbrengers en de ziekten, welke zij overbrengen. Ook vindt men in dit hoofdstuk een lijst van de met sap over te brengen viren met de temperaturen, waarbij inactiveering plaats vindt, de duurzaamheid bij bewaren buiten de plant en de verdunning, waarin het sap nog juist infectie teweeg brengt. Wat BAWDEN niet vermeldt in zijn beschouwing over den invloed van het milieu op de pathogene eigenschappen der plantensappen is het merkwaardige feit, dat boonenzaad door de vrij hooge temperaturen, die de boon nog juist verdragen kan, niet bevrijd wordt van het er in voorkomende mozaïekvirus, terwijl het in uitgeperst sap reeds bij 57° C geïnactiveerd wordt; ook dat het virus in droog

zaad gedurende 30 jaar en langer werkzaam blijft, terwijl uit planten geperst sap de virusactiviteit reeds in twee dagen verliest.

In het vijfde hoofdstuk wordt o.a. zeer scherp in het licht gesteld het verschil tusschen de twee typen van viren; die, welke na opneming door het insect pas na een „incubatietijd" kunnen worden overgebracht en in het insect levenslang in virulenten toestand aanwezig blijven, en die, welke nadat het insect ze opgenomen heeft, direct kunnen worden overgebracht, maar minder lang door het dier worden vastgehouden. Allerlei vondsten van den laatsten tijd op entomologisch, anatomisch, physiologisch en genetisch gebied worden in verband met de natuurlijke overbrenging in dit hoofdstuk besproken.

Niet minder verleidelijk zou het zijn te blijven staan bij het zesde hoofdstuk over virusrassen, mutatie en verworven immuniteit. Deze laatste term is ontleend aan de dierlijke pathologie, ofschoon het proces, dat zich in de plant afspeelt, van geheel anderen aard is. De referent moet zich bepalen tot één kritische opmerking en gaat daarbij uit van het door THUNG ontdekte feit, dat het gewone tabaksmozaïek een krachtiger immuniseerenden invloed tegen het „witte mozaïek" heeft, dan het witte mozaïek tegen het gewone. Volgens BAWDEN's beschouwingswijze zou dit daaraan moeten worden toegeschreven, dat het virus van het gewone mozaïek zich sterker in een tabaksplant vermenigvuldigt, dan dat van het witte en er dus in grooter hoeveelheid in voorkomt; hij moet hierbij o.a. zijn uitgegaan van waarnemingen van JENSEN, die er op zouden wijzen, dat „rapid moving viruses" een sterker vermenigvuldiging hebben dan „slow moving viruses". Maar THUNG heeft aangetoond, dat de Rotterdam-B-ziekte van de tabak, niettegenstaande zij door een langzaam zich verspreidend virus veroorzaakt wordt, een sterker immuniseerend vermogen heeft dan de snel zich verspreidende gewone mozaïekziekte; deze laatste komt niet tot uiting in een plant, die reeds door de eerste is aangetast. Wel kunnen de destructieve gevolgen van de Rotterdam-B-ziekte getemperd worden door de er aan lijdende planten met het gewone mozaïek te inoculeeren. THUNG geeft een andere verklaring van het verschil in immuniseerend effect, dat verschillende viren in een plant ten opzichte van andere ontwikkelen. Hij wijst op de actieve rol, die de plantencel hierbij heeft; hij kent haar een selectieve werkzaamheid toe bij het reproduceeren der smetstoffen.

De referent zal BAWDEN niet volgen in de beschrijving der methodiek en der processen, die zich afspelen tusschen viren en de daartegen in het lichaam van hoogere dieren verwekte antisera, welke onderwerpen den inhoud uitmaken van het zevende

hoofdstuk. De serologie is een belangrijk hulpmiddel geworden om na te gaan of viren aan elkaar verwant zijn; in dat geval hebben zij gelijke antigenen. Maar er zijn gevallen bekend, waarin geïnactiveerd virus nog een positieve serologische reactie geeft; hierdoor wordt de waarde der serologische methode eenigszins beperkt.

Van het achtste hoofdstuk over de zuivering der viren, het negende over de eigenschappen der gezuiverde viruspraeparaten, het tiende over de optische eigenschappen ervan, het elfde over de afmetingen der virusdeeltjes en het twaalfde over de vraag of de bij zuivering verkregen nucleoproteinen werkelijk de viren zijn, wordt hier slechts melding gemaakt zonder verdere bespreking; die zou beter aan physici en chemici kunnen worden toevertrouwd.

Het dertiende hoofdstuk over de physiologie van viruszieke planten geeft den referent aanleiding om nader in te gaan op een quaestie, die hij reeds bij de bespreking van het derde hoofdstuk aanstipte. Bawden verzet zich tegen de opvatting, dat de zetmeelophooping in bladrolzieke planten een gevolg van het ziekteproces in de zeefvaten is. Een van de argumenten op grond waarvan hij dit doet, is dat bij andere vergelingsziekten geen aanwijsbaar defect in het phloeem zou bestaan. Maar hij vergeet daarbij de phloeemdefecten, die voor de Californische „curly top" en de Europeesche „vergelingsziekte" van de biet, welke men in Engeland „crackly yellows" noemt, kenmerkend zijn. Correlatie tusschen een phloeemgebrek en ophooging van zetmeel in de bladeren is voorts gevonden bij „peach yellows", en bij een in Italië voorkomende olijfziekte, terwijl zij ook door den referent is waargenomen bij een nog niet door hem beschreven vergelingsziekte van de sering. Verder meent de referent, dat dergelijke correlaties wel meer gevonden zouden zijn, wanneer er meer werk was gemaakt van de studie der anatomische afwijkingen in viruszieke planten.

Het veertiende hoofdstuk over classificatie geeft den referent aanleiding de aandacht te vestigen op de zeer waardevolle tabel, die de viren groepeert volgens hun serologische reacties. Viren van verschillende waardplanten zijn er in ondergebracht. De serologische methode voert meestal snel tot resultaten. Groepeering volgens de immunologische werking in planten is niet minder belangrijk te achten omdat zij, zooals Thung heeft aangetoond, alle viren, ook die welke slechts door insecten worden overgebracht, kan omvatten, maar hier is een beperking gelegen in de omstandigheid, dat men haar slechts kan toepassen op viren, die een of enkele waardplanten aantasten. Een

nadeel van de immunologische methode is, dat zij veel meer tijd vordert dan de serologische. Meestal stemmen de aanwijzingen over virusverwantschap, die langs serologischen en immunologischen weg gevonden zijn overeen. Meer waarde dan BAWDEN er aan toekent, komt naar de meening van den referent toe aan de betrekkingen tusschen insect en virus als hulpmiddel bij de classificatie; hiervoor moet naar de studiën van ELZE en STOREY worden verwezen. De bestrijding der virusziekten wordt in één hoofdstuk met de classificatie behandeld; heeft BAWDEN hierbij de bedoeling gehad alle hoofdstukken ongeveer even lang te maken?

Het vijftiende hoofdstuk over oorsprong en vermeerdering van viren is, kan het anders, zeer speculatief. Vooral één hypothese is zeer gewaagd: In het aardappelras King Edward is een virus aanwezig, dat slechts door enting, niet met sap en evenmin met insecten is over te brengen. Dit feit geeft den schrijver aanleiding te veronderstellen, dat dit virus in dit plantenras zijn oorsprong zou hebben. Is het werkelijk zoo zeker, dat King Edward het niet door besmetting hetzij met sap of door toedoen van een insect, of door overgang met zaad van de moederplant heeft gekregen? Mag men op dit onzeker gegeven een zoo verstrekkende hypothese bouwen?

Wanneer van dit hoogst belangrijke en veelzijdige boek ooit een nieuwe druk zal noodig blijken, zou het te wenschen zijn, dat de schrijver wat meer tijd nam om het zorgvuldig af te werken; dan zouden herhalingen, zooals er b.v. op bladzijde 232 een voorkomt, en drukfouten, die nu nog in groot aantal voorkomen, kunnen worden vermeden.

H. M. QUANJER.

UIT DE BUITENLANDSCHE LITERATUUR

DOOR B. J. HERMANS

BESTRIJDING VAN DE TARWEGALMUG

Untersuchungen über die Bekämpfung der Weizengallmückenlarven durch Bodenbearbeitung und Düngung, H. KLEE und B. RADEMACHER, Ztschr. f. Pflz. krankh. u. Pflz. Schutz, 47, Heft 4, p. p. 232–250.

Doel der proefnemingen was een middel te vinden ter bestrijding van de beide tarwegalmuggen *Contarinia tritici* KIRBY en *Sitodiplosis mosellana* GÉHIN, dat toegepast kan worden gedurende den tijd, waarin de dieren in larve- of poptoestand in den grond leven. Het is bekend, dat de volgroeide larven van beide soorten na regenweer of dauw de tarwearen verlaten en op de plaats zelf zich tot op een diepte van 10 cm in den grond inboren, waar zij

overwinteren. Eerst in het daarop volgende voorjaar werken zij zich weer tot dicht onder de oppervlakte, waar zij zich veranderen in een pop, waaruit na ongeveer 14 dagen de mug te voorschijn komt. Aantasting van nieuwe tarwevelden heeft dan ook plaats vanaf de perceelen, waarop in het vorig jaar tarwe is verbouwd.

Chemische ontsmetting van den grond is onuitvoerbaar wegens de te hooge kosten. Van den aanvang af werd speciale studie gemaakt van de werking van de kunstmeststoffen kainiet, kalkstikstof en ongebluschte kalk, die wel meer voor soortgelijk doel zijn aanbevolen. De werking werd nagegaan tegelijk met verschillende grondbewerkingen, die alleen, blijkens vorige proeven, geen betrouwbare resultaten hadden opgeleverd.

De proeven, die in hoofdzaak op het Oostzee-eiland Fehmarn werden genomen, hebben wel aangetoond, dat alle gebruikte meststoffen een zekere doodelijke werking op de larven of poppen uitoefenen. Het gelukte echter met geen der middelen, den grond geheel te zuiveren. Ook konden de verschillen in werkzaamheid in de afzonderlijke proeven niet voldoende opgehelderd worden. Een voldoend resultaat zal men derhalve slechts kunnen verwachten, wanneer het gebruik van de kunstmeststoffen gepaard gaat met andere maatregelen ter bestrijding, waarover de schrijvers reeds in 1935 hun ervaringen hebben gepubliceerd.

Van de beproefde stoffen waren kalkstikstof en kainiet beter dan ongebluschte kalk, maar een mengsel van kainiet en kalkstikstof (600 + 300 kg per ha) gaf de beste bestrijding (tot ruim 73% der larven) en tevens een beter rendementa ls meststof voor het gewas. De toediening had plaats gelijk met het diep-ploegen in herfst of voorjaar. Ook van een overbemesting met kalkstikstof in Mei, gelijktijdig voor onkruidbestrijding te gebruiken, werden goede resultaten waargenomen.

De galmugparasieten ondervonden van de behandeling minder nadeel dan de galmuglarven, hetgeen zijdelings ook een gunstig resultaat kan worden genoemd.

Een gelijkmatige verdeeling van de meststof is noodzakelijk voor het verkrijgen van succes. Uit de proeven valt af te leiden, dat reeds de gewone kunstmestbemesting een deel der galmuglarven zal vernietigen, doch in sterk aangetaste gebieden moet dit resultaat opgevoerd worden, door den tijd, soort, hoeveelheid en vorm van de bemesting zoodanig te kiezen, dat men gelijktijdig een zoo groot mogelijke vernietiging der galmuglarven bewerkstelligt. Werkelijk afdoend en blijvend resultaat kan dan nog alleen verkregen worden, wanneer in het geheele gebied alle perceelen, waarop de aantasting is voorgekomen, aldus behandeld worden en de verdere maatregelen doorloopend in acht worden genomen.